

Effect of computer self-efficacy and system reliability on user interaction with decision support systems

Madhavan, P., Phillips, R. R.

Computers in Human Behavior, 2010, Vol. 26, No. 2, pp. 199-204.

1. Introduction

- テクノロジーは進化し、様々な場で新しいシステムが活躍している
- システムの適切な使用のため、システム使用に影響する要因の検討は重要である

- システム使用に影響する要因の一つ
 - コンピュータに対する自己効力感(Computer self-efficacy:CSE)
 - CSE：自分のコンピュータ使用能力の認識(Dishaw, Strong, & Bandy, 2002)
- 自己効力感の概念は、社会心理学から派生したもの
 - 自己効力感：自分の能力が実際のパフォーマンスに影響する感覚(Bandura, 1994)

- CSE が高ければ自己認識も高い
 - 能力の向上に気付きやすく、学習意欲が高い(Gravill, Cmpeau, & Marcolin, 2002)
 - 自己認識と学習意欲が一体となり、コンピュータへの高い適応につながる
- このような適応は、コンピュータ以外のテクノロジーにも生じると考えられる
 - CSE の概念は、コンピュータ以外のテクノロジーにも適応できる

1.1. Trust in automated decision support systems

- 自動化意思決定支援システムは、様々な分野で発展させられてきた(Dzindlet, Peterson, Pomranky, Pierce, & Beck, 2003)
- しかし様々な要因、特に信用が原因で、パフォーマンス向上が実現しないことがある(Sillence, Briggs, Harris, & Fishwick, 2006, 2007; Younho, Bisantz, & Gattie, 2006)
- 自動化システムを適切に使用するため、その信用を適切に見積もる必要がある

- オペレーターは、自動化システムに異なる反応を示す
- Disuse, Misuse, Abuse(Parasuraman & Riley, 1997), Correct use
 - Disuse：システムの信用が欠如し、有効な支援を使用しないこと
 - Misuse：システムを過信し、支援に過度に依存すること
 - Abuse：システムを正しくない方法で使用する事
 - Correct use：依存を正確に割り振り、信頼できる支援を使用し、信頼できない支援を使用しないこと(Younho et al., 2006)

- 人がしないような簡単なミスをするシステム
→ 全体のパフォーマンスは高くても，信用されなくなる
(Madhavan, Wiegmann, & Lacson, 2007)
- 人は自動支援よりも，自分自身を信用する根本的なバイアスを持っている
→ 自動支援のエラーは，エラーの種類に関わらず，信用を低下させる
(de Vries, Midden & Bouwhuis, 1997)
- 自分の能力に対する自信が高いほど，自動支援のエラーによる信用の低下は大きい
(Lee & Moray, 1992)

- 信用は，適切なシステムの使用に関わる重要な要因である
- システムの信用やシステム使用に対する個人特性の影響ついて理解することは重要

1.2. Purpose of the present study

- この研究では，個人特性である CSE と人間-システムのパフォーマンスの関係について検討する
- 仮説
 - CSE が高い(High-CSE)場合，システムの信用を正しく見積もる → 適切にシステムを使用し，CSE が低い(Low-CSE)参加者より高いパフォーマンスを示す

2. Method

2.1. Participants

- 大学生 40 名が授業の一環として参加

2.2. Tasks and procedure

- 課題
 - 空港の荷物検査のシミュレーション
 - 荷物のレントゲン写真を見て，ナイフが入っていないか検査をする
 - ◇ 20%の確率でナイフが混入している
 - ◇ 混入しているナイフの種類は 8 種類
- 手順
 - 課題は，1 ブロックにつき 200 試行を 2 ブロック行う
 - 1 試行につき，荷物のレントゲン写真 1 枚を 3 秒間提示
 - 写真が提示された後，サポートシステムの検査結果を提示(“Pass”，または，“Stop”)
 - 参加者が検査結果を入力(“Pass”，または，“Stop”をクリック)
 - 参加者の検査が正解か，不正解かを提示
- サポートシステム

- システムの信頼性：70%，90%
- ブロックごとに信頼性が入れ替わる
- 信頼性の順序はカウンターバランス
- アンケート
 - 各ブロック終了後，以下のアンケートを実施
 - 12段階でシステムの信用度を評価
 - ◇ 12-item System Trust Scale(Jian, Bisantz & Drury, 2000)
 - パーセンテージによって，システムの信頼性を評価
 - 30段階でCSEを評価(Murphy, Coover, & Owen, 1989)
 - ◇ テクノロジーとその使用能力にどの程度安心できたか

3. Results

- CSE スコアの中央値で，参加者を High-CSE(CSE スコア：平均=161.2，SD=8.07)と Low-CSE (CSE スコア：平均=129.43，SD=12.28) に分割
- 従属変数
 - システム使用
 - Hit rate
 - False alarm rate
 - システムの信用度(主観評価)
 - システムの信頼性(主観評価)
- 各従属変数に対して，2(CSE：High/Low)×2(システム信頼性：70%/90%)×2(参加者間)の分散分析を実施

3.1. System utilization

- システム使用
 - Compliance(順守性)：システムが「ターゲットあり」と判断し，それに同意する
 - Reliance(信頼性)：システムが「ターゲットなし」と判断し，それに同意する

3.1.1 Compliance (Fig. 1)

- CSE の主効果あり($F(1,39)=8.31, p=.006$)
 - ◇ High-CSE(Mean=.66, SD=.17)>Low-CSE(Mean=.53, SD=.21)
- システム信頼性の主効果あり($F(1,39)=4.71, p=.036$)
 - ◇ システム信頼性 70%(Mean=.57, SD=.24)<90%(Mean=.68, SD=.18)
- 交互作用に有意傾向($F(1,39)=3.79, p=.059$)
 - ◇ システム信頼性 70%のとき，High-CSE と Low-CSE に差はない
 - ◇ システム信頼性 90%のとき，High-CSE の方が順守性は有意に高い

- Low-CSE は、上手くシステムを活用できていない

3.1.2 Reliance

- CSE の主効果なし($F(1,39)=.755, p=.38$)
- システム信頼性の主効果あり($F(1,39)=49.87, p=.0001$)
 - ◇ システム信頼性 70%(Mean=.68, SD=.14)<90%(Mean=.84, SD=.083)
- 交互作用なし($F(1,39)=.78, p=.38$)

3.2. Performance accuracy

3.2.1. Hit rate (Fig. 2)

- Hit rate : ターゲットがあるときに、ターゲットを正しく検出
 - CSE の主効果あり($F(1,39)=4.83, p=.034$)
 - ◇ High-CSE(Mean=.81, SD=.23)>Low-CSE(Mean=.75, SD=.24)
 - システム信頼性の主効果あり($F(1,39)=25.37, p=.0001$)
 - ◇ システム信頼性 70%(Mean=.71, SD=.14)<90%(Mean=.85, SD=.33)
 - 交互作用あり($F(1,39)=5.15, p=.029$)
 - ◇ システム信頼性 70%のとき、High-CSE と Low-CSE に差はない
 - ◇ システム信頼性 90%のとき、High-CSE の方が Hit rate は有意に高い

3.2.2. False alarm rate

- False alarm rate : ターゲットがないときに、ターゲットがあると判断
 - CSE の主効果なし($F(1,39)=.019, p=.89$)
 - システム信頼性の主効果あり($F(1,39)=751.16, p=.0001$)
 - ◇ システム信頼性 70%(Mean=.31, SD=.008)>90%(Mean=.11, SD=.006)
 - 交互作用なし($F(1,39)=.75, p=.39$)

3.3. Subjective opinions of the system

3.3.1. System trust (Fig. 3)

- システムの信用度：12段階でシステムの信用度を評価
 - CSE の主効果なし($F(1,39)=.24, p=.65$)
 - システム信頼性の主効果あり($F(1,39)=8.83, p=.005$)
 - ◇ システム信頼性 70%(Mean=6.95, SD=.41)<90%(Mean=8.07, SD=.29)
 - 交互作用あり($F(1,39)=3.08, p=.057$)
 - ◇ システム信頼性 70%のとき、High-CSE と Low-CSE のに差はない
 - ◇ システム信頼性 90%のとき、High-CSE の方がシステムの信用度は有意に高い
- システムの信用度は、Hit rate と一致した結果

3.3.2. Perceived system reliability (Fig. 4)

- システムの信頼性：パーセンテージによって、システムの信頼性を評価
 - CSEの主効果なし($F(1,39)=.17, p=.68$)
 - システム信頼性の主効果あり($F(1,39)=7.99, p=.007$)
 - ◇ システム信頼性 70%(Mean=64.18, SD=3.18)<90%(Mean=72.57, SD=2.74)
 - 交互作用なし($F(1,39)=.016, p=.90$)
- 参加者は、全体的にシステムの信頼性を低く見積もった

3.4. Correlation between CSE, trust, perceived reliability and performance accuracy

- CSEスコアと主観的システムの信用度、信頼性、パフォーマンスの相関関係を検討
- High-CSE
 - CSEスコアとHit rateに正の相関あり($r=.32, p=.02$)
 - システムの信頼性90%のとき、CSEスコアとシステムの信用度に正の相関あり($r=.35, p=.011$)
- Low-CSE
 - システムの信頼性90%のとき、CSEスコアと順守性に負の相関あり($r=-.36, p=.012$)

4. Discussion

- 全体的な結果として、システムの信頼性が高いとき、主観的なシステムの信用と信頼性、パフォーマンスは高くなった
 - CSEという個人特性よりも、システムの信頼性の影響が強い
- システムの信頼性によって、CSEの影響は異なる
- システムの信頼性が90%のとき、High-CSEは、Low-CSEよりもシステムを信用し、システムを上手く活用した
 - 結果として、High-CSEは、Low-CSEよりも高いHit rateを示した
- 理由
 - システムの信頼性が高い場合
 - ◇ 高いレベルの支援や信頼性をユーザに提供する
 - ◇ パフォーマンスが向上する可能性を提供する
 - システムの信頼性が低い場合、ユーザがシステムを使用する十分な理由がない
- システムの信頼性評価の結果は、システムの信用度、パフォーマンスの結果と同じ傾向にならなかった
- 参加者は、全体的にシステムの信頼性を低く見積もった

- CSE が高いと、システムの信頼性を正しく見積もることはなかった
 - CSE が高いと、システムの能力に対して抽象的な概念をもつのではないだろうか
- 主観的指標には、ずれがあると思われる
 - 主観的信頼性評価よりも、主観的信用度の方がシステムを正しく見積もる(Madhavan & Wiegmann, 2007a, 2007b)

4.1. Conclusions and implications

- CSE という個人特性は、システムの信用に影響する
- 今後、CSE 以外の個人差の要因とシステムの信用の関係について検討を行う必要がある

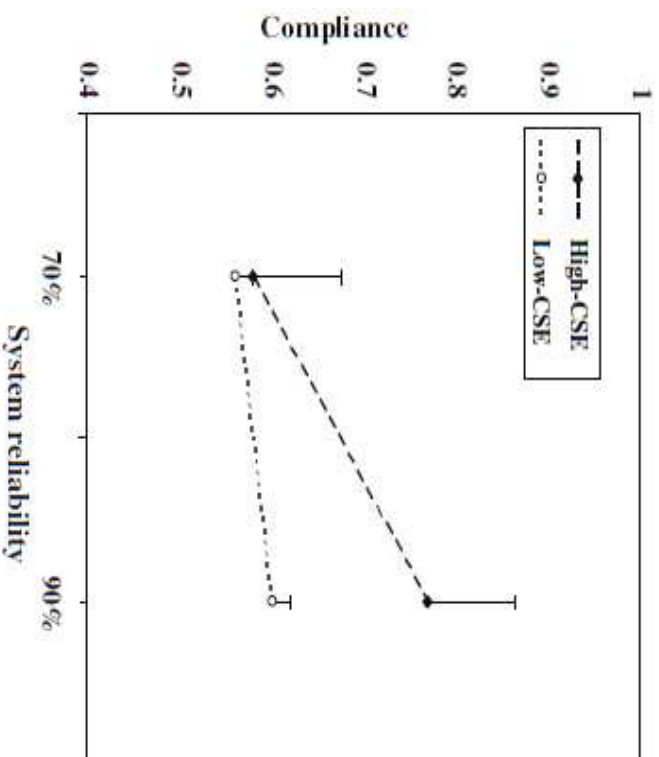


Fig. 1. Compliance rates of participants.

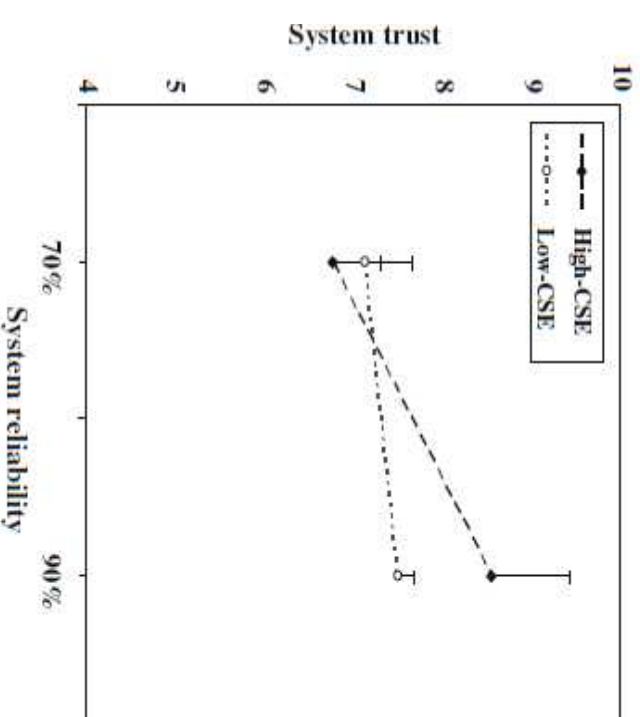


Fig. 3. Subjective trust in the system.

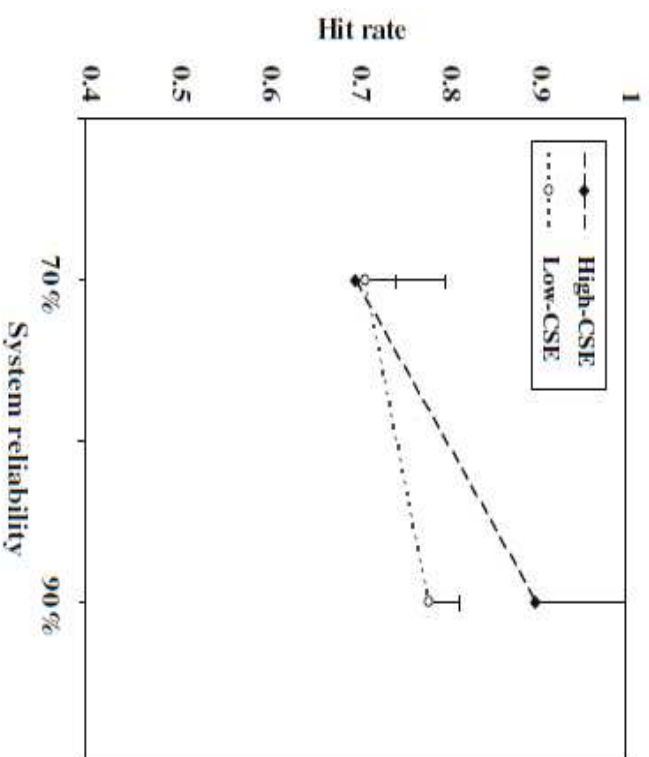


Fig. 2. Hit rates of participants.

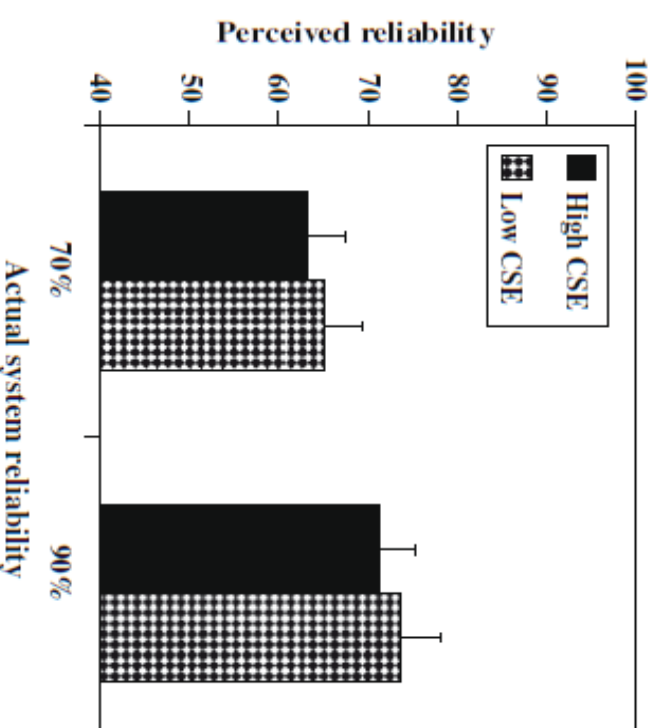


Fig. 4. Perceived reliability of the system.