

実験参加者はこの課題を優先するように教示された。変化検出課題を二次課題とし、RSVP課題に注意資源を配分した場合に、変化検出課題の成績に差異が生じるかを検討した。

RSVP課題はRSVP刺激系列の中に目標刺激が提示されたかどうかを報告する課題であった。目標刺激は鉛直方位を持つガボールパッチであった。つまり実験参加者は一次課題で方位の検出を行った。これは方位特徴に注意を向けた場合に、変化の検出率に違いが生じるかを調べるためであった。RSVP目標の出現確率は50%で、RSVP刺激系列の5項目目に提示された。

変化検出課題はS1-S2間における変化の有無の検出であった。課題非関連特徴条件では全試行の50%でS1-S2間において1つのガボールパッチの空間周波数が変化した。この操作により、観察者が方位特徴に注意を向けていた場合に、空間周波数特徴で定義された変化の検出率に違いが生じるかを調べた。つまり、変化する特徴とは異なる次元の特徴に注意を向けていた場合に、変化が見落とされるかを検証した。課題関連特徴条件では方位の検出を行った。つまり、変化する特徴と同一次元の特徴に注意を向けていた場合に、変化が見落とされるかを検証した。その他の手続きは課題非関連特徴条件と同様であった。

課題非関連特徴条件と課題関連特徴条件の実施順序は実験参加者間で調整された。両条件とも単一課題条件と二重課題条件を1セッションごとに交互に実施し、開始条件は実験参加者ごとに無作為に決定された。1セッションは64試行で構成され、単一課題条件・二重課題条件ともに5セッション、計320試行ずつ行った。すべての実験参加者は単一課題条件・二重課題条件ともに練習試行として1セッションを実施した。図1に試行の流れを示す模式図を示した。

2.5 結果

図2に実験1の課題非関連特徴条件と課題関連特徴条件の正答率を示す。

指定されたキー以外を押すなどの誤反応が生

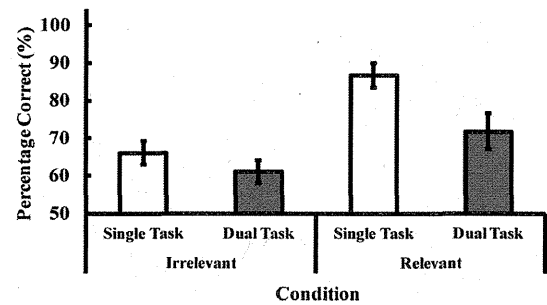


図2 実験1における課題非関連特徴条件と課題関連特徴条件の単一課題条件と二重課題条件の正答率。横軸は条件を示し、縦軸は正答率を示す。エラーバーは標準誤差で示した。

じた試行は分析から除外した。二重課題条件ではRSVP課題が誤反応であった試行も分析から除外した。つまり変化検出課題の正答率はRSVP課題が正しく遂行された試行のものである。これは実験参加者がRSVP課題に対して注意資源を配分していたことを保証するためである。この操作により、分析から除外された試行を除く分析対象となった試行は課題非関連特徴条件では全試行の91.2%、課題関連特徴条件では92.8%であった。

注意を向ける特徴の要因（変化目標を定義する特徴と異なる場合：課題非関連特徴条件、または同じ場合：課題関連特徴条件）と二重課題による負荷の要因（二重課題による負荷がない場合：単一課題条件、または負荷がある場合：二重課題条件）について二要因分散分析を行った。その結果、注意を向ける特徴の要因の主効果 [$F(1, 9) = 11.55, p < .01$] および二重課題による負荷の要因の主効果 [$F(1, 9) = 20.90, p < .01$] が有意であった。さらに注意を向ける特徴の要因と二重課題による負荷の要因の交互作用がみられた [$F(1, 9) = 5.50, p < .05$]。単純主効果検定の結果、課題非関連特徴条件 [$F(1, 9) = 26.72, p < .01$] および課題関連特徴条件 [$F(1, 9) = 12.72, p < .01$] の両方において二重課題による負荷の要因の単純主効果がみられた。また、注意を向ける特徴の要因の単純主効果は単一課題条件のみで有意で [$F(1, 9) = 30.76, p < .01$]、二重課題条件では有意差はみられず [$F(1, 9) =$

3.06, *n.s.*], 課題非関連特徴条件と課題関連特徴条件の二重課題条件における成績の間に有意差はみられなかった。

2.6 考察

実験1では一次課題(RSVP課題)によって変化検出課題に配分される注意資源の量を操作した。二重課題条件では二重課題により変化検出課題に配分される注意資源を削減した。この操作によって、課題非関連特徴条件および課題関連特徴条件の両条件ともに単一課題条件に比べ二重課題条件での変化検出課題の正答率の低下が見られた。これらの結果は、変化検出には注意資源が必要であり、変化検出課題に配分される注意資源量を削減することによってVWM内の表象と感覚入力から生じた知覚内容の違いを検索・比較する処理が阻害されることを示している。このことは、変化の見落としの多くの先行研究が示唆してきたように、変化の検出には注意が必要であり、注意が変化対象からそらされた場合には見落としが生じるという説¹⁻³⁾を支持し、二重課題による注意負荷により変化検出課題に配分可能な注意資源が削減されたために変化検出率が低下するという解釈を可能にするものである。

また、課題非関連特徴条件と課題関連特徴条件では二次課題である変化検出課題の目標を定義する特徴を操作することによって変化検出に必要な特徴情報の操作を行った。課題非関連特徴条件では空間周波数特徴によって定義された変化目標の検出、課題関連特徴条件では方位特徴によって定義された変化目標の検出が二次課題として用いられた。この操作により、課題非関連特徴条件では実験参加者がRSVP課題に注意を向ける特徴と変化目標を定義する特徴が異なり、課題関連特徴条件ではRSVP課題に注意を向ける特徴と変化目標を定義する特徴が同一であった。

その結果、課題非関連特徴条件と課題関連特徴条件の二重課題条件において、注意を向ける特徴の効果は見られず、両条件の変化検出成績ともに二重課題によって低下し、両者の成績に

有意な差は見られなかった。つまり、たとえ変化特徴に注意が向けられていても、変化検出課題に配分される注意資源が削減されたことに起因する変化検出率の低下は改善されなかった。この結果は、Hyunら⁸⁾の変化目標を定義する特徴とは別次元の特徴が変化検出課題に効果を持つという結果とは異なり、Luckら⁷⁾の単一特徴は変化検出に効果を持たないという説を支持するものであった。これは、VWM内の表象と感覚入力から生じた知覚内容の違いを検出する際には、個々の特徴情報に基づいて検出がなされるのではなく、Luckら⁷⁾の主張するように特徴同士が結合された“オブジェクト”としての情報が変化の比較・検索処理に用いられるためと考えられる。個々の特徴情報はオブジェクト内に統合されているので、オブジェクト同士の比較の際に特定の特徴情報のみの違いが比較されることはないと考えられる。

しかしながら、課題非関連特徴条件と課題関連特徴条件での成績を比べてみると、単一課題条件における変化検出課題の成績が大きく異なっている。これは課題非関連特徴条件において変化検出課題として方位の変化検出を行ったのに対し、課題関連特徴条件では空間周波数特徴で定義された変化検出目標の検出を行ったことが理由と考えられる。実際、課題非関連特徴条件と課題関連特徴条件の単一課題条件において、一次課題と二次課題の注意を向ける特徴の効果は有意であり、このことは課題非関連特徴条件と課題関連特徴条件で用いた変化検出課題の難易度が異なっていたことを意味する。そこで実験2では二次課題である変化検出課題に同一の課題を使用し、一次課題であるRSVP課題の目標定義特徴を操作することで一次課題と二次課題の目標定義特徴の関係の効果を検証した。

3. 実験2

実験1では比較した変化検出課題の目標がそれぞれ空間周波数特徴で定義された目標と方位特徴で定義された目標であったため、両実験で

の単一課題条件の成績が大きく異なった。このことが両実験での成績の比較を困難にし、注意を向ける特徴の効果が見られなかった可能性がある。そこで実験2では二次課題である変化検出課題に同じ課題を用い、一次課題である RSVP 課題の目標を定義する特徴を操作することで注意を向ける特徴と変化検出課題の目標を定義する特徴の関係の効果を検証した。

実験2の課題非関連特徴条件では一次課題である RSVP 課題において方位特徴で定義された目標の検出を行い、課題関連特徴条件では空間周波数特徴で定義された目標の検出を行った。実験1の単一課題条件において空間周波数特徴で定義された変化検出課題の成績が86.69% (課題非関連特徴条件) であり、方位特徴で定義された変化検出目標の成績 (66.07%; 課題関連特徴条件) に比べ比較的良好であったため、実験2の二次課題には空間周波数特徴で定義された変化検出目標の検出課題を用いた。

3.1 実験参加者

9名の成人男女 (平均年齢35.00歳) が実験2に参加した。すべての実験参加者は正常または矯正による正常視力を有していた。

3.2 装置

コンピュータ (EPSON, Endeavor MT7500) に CRT モニタ (TOTOKU, CV921X) と視覚刺激作成提示装置 (Cambridge Research Systems, ViSaGe) を接続し、刺激提示と反応記録を行った。

3.3 刺激

実験1で用いられたガボールパッチと同様のガボールパッチを刺激として用いた。

RSVP 刺激系列は全試行の半分の試行で系列の4または5, 6, 7, 8項目目のいずれかにおいて、課題関連特徴条件では1 cycle/degree のガボールパッチが提示され、課題非関連特徴条件では鉛直方位を持つガボールパッチが提示された。

3.4 手続き

実験手続きは RSVP 目標が RSVP 刺激系列の4または5, 6, 7, 8項目目のいずれかに提示された以外は実験1と同様であった。単一課題条件

では実験参加者は S1-S2 間の変化の有無のみを報告した。二重課題条件では実験参加者は RSVP 課題の目標の有無を報告した後に、S1-S2 間における変化の有無をキー押しによって報告した。二重課題条件に用いられた RSVP 課題は、課題関連特徴条件では RSVP 刺激系列の中に1 cycle/degree の空間周波数を持つガボールパッチが提示されたかどうかを報告する課題であった。課題非関連特徴条件では鉛直方位を持つガボールパッチが提示されたかどうかを報告する課題であった。つまり課題関連特徴条件では実験参加者は一次課題で空間周波数特徴で定義された目標の検出を行い、課題非関連特徴条件では方位特徴で定義された特徴の検出を行った。RSVP 目標の出現確率は50%であった。

変化検出課題では S1-S2 間における変化の有無を実験参加者に求めた。全試行の50%で S1-S2 間において1つのガボールパッチの空間周波数が変化した。つまり、課題関連特徴条件では変化目標を定義する特徴と同次元の特徴に注意を向けていた場合に変化が見落とされるかを検証し、課題非関連特徴条件では変化目標を定義する特徴とは異なる次元の特徴に注意を向けていた場合に、変化が見落とされるかを検証した。

課題関連特徴条件と課題非関連特徴条件の実施順序は実験参加者間で調整された。単一課題条件・二重課題条件ともに160試行で構成され、実験に際し練習試行として40試行を実施した。

3.5 結果

図3に実験2の課題関連特徴条件と課題非関連特徴条件の正答率を示す。

さらに図4に課題関連特徴条件と課題非関連特徴条件の正答率を RSVP 目標が提示された項目別に示す。

指定されたキー以外を押すなどの誤反応が生じた試行は分析から除外した。二重課題条件では RSVP 課題が誤反応であった試行も分析から除外した。この操作により、分析から除外された試行を除く分析対象となった試行は課題非関

連特徴条件の二重課題条件では全試行の98.16%, 課題関連特徴条件の二重課題条件では92.57%あった。

注意を向ける特徴の要因(変化目標を定義する特徴と異なる場合: 課題非関連特徴条件, または同じ場合: 課題関連特徴条件)と二重課題による負荷の要因(二重課題による負荷がない場合: 単一課題条件, または負荷がある場合: 二重課題条件), さらに RSVP 目標が提示された項目順序(目標提示なし, 4, 5, 6, 7, 8項目目)について三要因分散分析を行った。その結果, 二重課題による負荷の要因の主効果 [$F(1, 8)=34.25, p<.01$] のみが有意で, 注意を向ける特徴の要因の主効果 [$F(1, 8)=.36, n.s.$] および RSVP 目標が提示された項目順序の効果 [$F(5, 40)=1.72, n.s.$] に有意差は見られなかった。さらにいずれの交互作用もみられなかった。

3.6 考察

課題非関連特徴条件および課題関連特徴条件

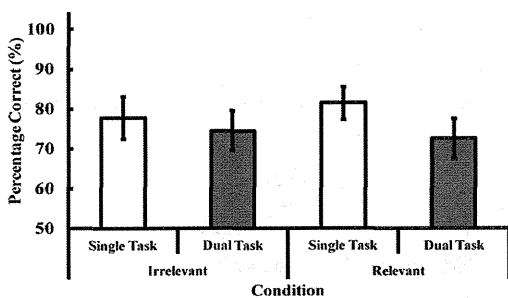
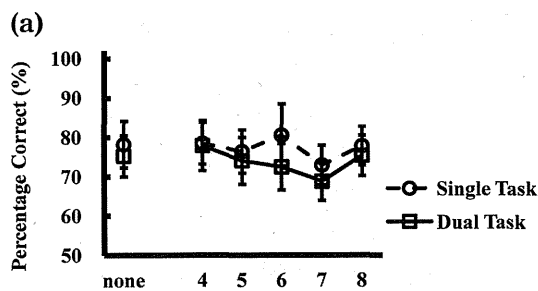


図3 実験2における課題非関連特徴条件と課題関連特徴条件の単一課題条件と二重課題条件の正答率。横軸は条件を示し, 縦軸は正答率を示す。エラーバーは標準誤差で示した。



の両条件において, 二重課題による負荷の要因が有意であることから, 実験1と同様, 注意を他の課題に向けることにより変化検出課題の成績が低下することが示された。さらに, 注意を向ける特徴の要因に有意な効果は見られず, いずれの交互作用も見られなかったことから, 変化を向ける特徴が変化検出課題の目標を定義する特徴と同じ場合でも変化検出課題の成績は改善されることはなく, 視覚系は変化の比較検索処理に際して単一の特徴情報を利用して変化を探索するわけではないことが示唆された。

RSVP 目標の提示される項目順序の効果が見られなかったことに関してはいくつかの可能性が考えられる。RSVP 目標が提示され, その目標が検出された場合には, RSVP 課題に対する注意は RSVP 課題から解放されると考えられる。もし, そうであれば RSVP 課題の目標が変化検出課題が提示されるより前に出現した場合(4項目目)には, 変化検出課題に対する二重課題の負荷がなくなり変化検出課題の成績の低下も改善されると予想された。しかしながら, RSVP 目標の提示順序の効果はみられず, どの項目順序で RSVP 目標が提示された場合でも, 二重課題による変化検出課題の成績に違いはみられなかった。このことは, 例え RSVP 目標が提示されたとしても, RSVP 課題から注意を開放し二重課題から単一課題への課題切り替えにはより長い時間を必要としたために RSVP 目標の提示順序の効果が見られなかった可能性を示唆している。もう1つの可能性としては, 本実験で用いた課題では RSVP 目標の提示の有無の

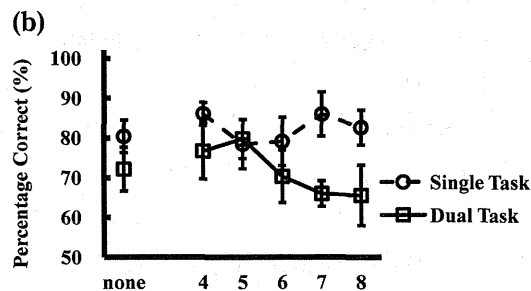


図4 実験2における課題非関連特徴条件(図4a)および課題関連特徴条件の(図4b)の単一課題条件と二重課題条件における RSVP 目標が提示された項目別の正答率。横軸は RSVP 目標が提示された項目番号を示す。横軸の none は RSVP 目標が提示されなかった試行である。縦軸は正答率を示す。エラーバーは標準誤差で示した。

報告が変化検出課題の刺激提示後に求められていたことが挙げられる。つまり、たとえ RSVP 目標を検出したとしても、その目標に関する情報を変化検出課題が提示された後まで保持しておかなければならず、このことが RSVP 目標の提示順序の効果が見られなかった原因かもしれない。実際、RSVP 目標が最後まで提示されなかった試行でも、RSVP 目標が刺激系列の途中で提示された試行と同様の成績の低下がみられ、このことは RSVP 目標がどの時間間隔で提示されたかではなく、二重課題による負荷の有無が変化検出課題の成績の低下の重要な原因であることを示唆している。

4. 総合考察

本研究では変化の検出に際して視覚系が単一特徴に基づいて変化項目を検索・比較できるかどうかを検証した。実験の結果、単一特徴に注意を向けた場合にも二重課題による変化検出課題の成績の低下は改善されることはなく、このことは視覚系は変化の検索・比較に際して単一特徴を利用できない⁷⁾という主張を支持するものであった。つまり、視覚場面の変化を検出する際には個々の特徴が統合されたオブジェクト情報に基づいて変化したオブジェクトの有無を検索・比較することが示唆された。

日常場面ではあるオブジェクトが変化をする際には、多くの場合、過渡的信号を伴い、この過渡的信号が運動などの知覚を生じさせ、変化に気づくことを可能にする。変化前の視覚場面と変化後の視覚場面間にブランクを挿入したり²⁾、画像が他の画像へと推移しているとは気づかれないような速さで推移させ、何秒間もかけて変化が生じるようにすることで^{33,34)}、このような過渡的信号が生じないようにした場合には変化の見落としが生じる。変化の検索・比較処理に利用可能な情報は、オブジェクトに含まれる個々の特徴が位置情報に基づいて1つのオブジェクトに統合され、位置情報の照合がすてになされた表象であるとするれば、変化前の視覚場面と変化後の視覚場面の間の過渡的信号が利

用できない場合には変化の見落としが生じることは納得できる。

Rensink³⁾によれば、一般的に変化とは時間経過を伴う何らかの変遷(transformation)や変容(modification)を指し、より厳密に言えば、変化とは時間経過を伴う明確で強固な構造の変遷であるとされる。この定義に従えば、変化を検出するということがあるオブジェクトの構造の変遷を知覚することを意味する。単一の特徴はオブジェクトの構造の1つの側面と考えることができるが、変化の検索・比較に特徴情報が利用できないとすれば、どのような情報に基づいてオブジェクトの構造の違いを検出しているのかを明らかにすることが今後の課題となる。

謝辞 本研究は科研費(24221301, 22906011, 23730718, 23330218)の助成を受けたものである。

文 献

- 1) D. J. Simons and R. A. Rensink: Change blindness: Past, present, and future. *Trends in Cognitive Sciences*, **9**, 16–20, 2005.
- 2) R. A. Rensink, J. K. O'Regan and J. J. Clark: To see or not to see: The need for attention to perceive change in scenes. *Psychological Science*, **8**, 368–373, 1997.
- 3) R. A. Rensink: Change detection. *Annual Review of Psychology*, **53**, 245–277, 2002.
- 4) D. J. Simons and M. Ambinder: Change blindness: Theory and consequences. *Current Directions in Psychological Science*, **14**, 44–48, 2005.
- 5) M. W. Becker, H. Pashler and S. M. Antis: How quickly we forget: Change blindness in a highest digit task shows the volatility of visual representations. *Investigative Ophthalmology and Visual Science, Supplement*, **41**, S421, 2000.
- 6) A. Hollingworth: Failures of retrieval and comparison constrain change detection in natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **29**, 388–403, 2003.

- 7) S. J. Luck and E. K. Vogel: The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, **390**, 279–281, 1997.
- 8) J. Hyun, G. F. Woodman, E. K. Vogel, A. Hollingworth and S. J. Luck: The comparison of visual working memory representations with perceptual inputs. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **35**, 1140–1160, 2009.
- 9) A. Hollingworth and J. M. Henderson: Accurate visual memory for previous attended objects in natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **28**, 113–136, 2002.
- 10) A. R. Mitroff, D. J. Simons and D. T. Levin: Nothing compares 2 views: Change blindness can occur despite preserved access to the changed information. *Perception and Psychophysics*, **66**, 1268–1281, 2004.
- 11) R. Landman, H. Spekreijse and V. A. F. Lamme: Large capacity strage of integrated objects before change blindness. *Vision Research*, **43**, 149–164, 2003.
- 12) D. Fougny and G. A. Alvarez: Object features independently in visual working memory: Evidence for a probabilistic feature-store model. *Journal of Vision*, **11**, 1–12, 2011
- 13) P. M. Bays, E. Y. Wu and M. Husain: Storage and binding of object features in visual working memory. *Neuropsychologia*, **49**, 1622–1631, 2011.
- 14) W. F. Bacon and H. E. Egeth: Overriding stimulus-driven attentional capture. *Perception and Psychophysics*, **55**, 485–496, 1994.
- 15) C. L. Folk, R. W. Remington and J. C. Johnston: Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **18**, 1030–1044, 1992.
- 16) C. L. Folk and R. W. Remington: Selectivity in distraction by irrelevant featural singletons: Evidence for two forms of attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **24**, 847–858, 1998.
- 17) A. B. Leber and H. E. Egeth: It's under control: Top-down search strategies can override attentional capture. *Psychonomic Bulletin and Review*, **13**, 132–138, 2006.
- 18) S. Yantis and H. E. Egeth: On the distinction between visual salience and stimulus-driven attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **25**, 661–676, 1999.
- 19) S. Yantis and J. Jonides: Abrupt visual onsets and selective attention: Voluntary versus automatic allocation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **16**, 121–134, 1990.
- 20) S. J. Luck and S. J. Thomas: What variety of attention is automatically captured by peripheral cues? *Perception and Psychophysics*, **61**, 1424–1435, 1999.
- 21) J. Theeuwes: Exogenous and endogenous control of attention: The effect of visual onset and offsets. *Perception and Psychophysics*, **49**, 83–90, 1991.
- 22) J. Theeuwes: Perceptual selectivity for color and form. *Perception and Psychophysics*, **51**, 599–606, 1992.
- 23) J. Theeuwes: Top-down search strategies cannot override attentional capture. *Psychonomic Bulletin and Review*, **11**, 65–70, 2004.
- 24) T. Ogawa and H. Komatsu: Target selection in area V4 during a multidimensional visual search task. *The Journal of Neuroscience*, **24**, 6371–6382, 2004.
- 25) J. S. Joseph, M. M. Chun and K. Nakayama: Attentional requirements in a 'preattentive' feature search task. *Nature*, **387**, 805–807, 1997.
- 26) K. Nakayama and J. S. Joseph: Attention, pattern recognition, and pop-out in visual search. R. Parasuraman (ed): *Attentive brain*, MA: MIT press, 327–351, 1998.

- 27) B. K. Schmidt, E. Vogel, G. F. Woodman and S. J. Luck: Voluntary and automatic attentional control of visual working memory. *Perception and Psychophysics*, **64**, 754–763, 2002.
- 28) A. Treisman and G. Gelade: A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, **12**, 97–136, 1980.
- 29) D. E. Irwin: Information integration across saccadic eye movements. *Cognitive Psychology*, **23**, 420–456, 1991.
- 30) D. E. Irwin: Memory for position and identity across eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **18**, 307–317, 1992.
- 31) E. K. Vogel, G. F. Woodman and S. J. Luck: Storage of features, conjunctions, and objects in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **27**, 92–114, 2001.
- 32) G. Sligte, H. S. Scholte and V. A. F. Lamme: Are there multiple visual short-term memory stores? *PLoS ONE*, **3**, e1699, 2008.
- 33) A. Hollingworth and J. M. Henderson: Sustained change blindness to incremental scene rotation: A dissociation between explicit change detection and visual memory. *Perception and Psychophysics*, **66**, 800–807, 2004.
- 34) D. J. Simons, S. L. Franconeri and R. L. Reimer: Change blindness in the absence of a visual disruption. *Perception*, **29**, 1143–1154, 2000.

授業アンケートの自由記述からの評価情報抽出

Extracting Students' Evaluations and Desires from Free-Description Responses to a Questionnaire

湯浅 将英^{*1}
Masahide YUASA

田中 一樹^{*1}
Kazuki TANAKA

土肥 紳一^{*1}
Shinichi DOHI

大山 実^{*1}
Minoru OHYAMA

In this paper, we describe a method for extracting evaluations and desires from the free-description results of a survey. For this purpose, we employ a text-mining system and a questionnaire, and we present the extraction results. Using a questionnaire, we conduct a web-based survey after each session of computer programming class, in order to enhance the effectiveness of the next session. Free-description observations are important for extracting the students' desires. However, reading the free-description responses requires considerable time. Moreover, computer-based analysis of these responses is difficult. Therefore, we propose a text-mining system based on natural language processing, which enables us to automatically classify sentences for class evaluation and for the determination of student motivation and opinions. The proposed system facilitates our understanding of students' evaluations and desires; such information can enable us to conduct classes more effectively.

Keywords : Questionnaire, Text Mining, Reputation Information Retrieval, Students

キーワード : アンケート, テキストマイニング, 評判検索, 学生

1. はじめに

著者らは学内のプログラミングの授業において、受講学生に対し毎回授業後にその理解度や感想を問うウェブアンケートを実施しており、その結果を次回以降の授業の改善に活かしている¹⁾。

しかしながら、ウェブアンケートの意見の解析にあたっては、ボタンやリスト形式などの「選択肢」による回答の集計は容易であり、迅速に授業の改善に活かせるものの、自由に意見や感想を書いてもらう「自由記述部」については、客観的な評価が難しく、また、全てに目を通す時間がとれずに活かさきれていないのが現状である。この自由記述部は学生の生の声であり、回答を収集後に素早く分類、評価して教員に提示するシステムがあれば、授業をより迅速に改善ができる可能性がある。

そこで本研究では、テキストマイニングの手法を用い、授業アンケートの自由記述部を分析し、(1)授業の評価、(2)学生のモチベーション、(3)要望・意見の3つの項目を抽出し、それを分かりやすくグラフ表示するシステムを構築する。これによりアンケートからの的確で素早い授業改善の実現を目指す。構築するシステムは、過去に蓄積された自由記述を用いて評価用の辞書を作成しておき、毎回の授業後に新たに得られる自

由記述に対して「ポジティブなことが書かれているか」「学生のモチベーションは高いか」等を評価辞書から自動判定し、授業の理解度やモチベーションの高さをグラフにして教員に示す。教員は学生の学習状況をグラフにより素早く理解することが可能となり、授業のより迅速な改善が見込まれる。

評価情報の抽出には、従来の評判情報検索の技術を用いる。これまでにインターネットのホームページやブログ上に書かれた文章について、肯定的な情報あるいは否定的な情報を自動的に判別する研究²⁾⁻⁵⁾があった。しかしながら、これまでに授業アンケートの自由記述を抽出対象にしたものは無く、授業アンケートの評価にも有効であれば重要な知見となる。また、これまでに授業アンケート結果を多変量解析(重回帰分析、主成分分析)を用いることで授業への理解や興味を調べた研究^{7),8)}や、レーダーチャートを用いたグラフ提示により、年度ごとのアンケート結果を比較し授業改善を図る研究⁹⁾が成されてきた。しかしながら、複雑な数値解析や年度ごとの比較をするのではなく、本研究のように毎回の授業アンケート結果から評価を迅速に判別し授業改善に活かす方法は提案されていない。本提案方法が実現できれば、新しい授業改善の手法となり得る。

本研究は、従来までホームページ等に用いられていた評判抽出手法を授業アンケートの自由記述からの評価抽出に適用し、授業評価やモチベーションを迅速に

2012年6月21日受付

*1 東京電機大学情報環境学部

知ることを試みた新規の研究である。本稿で述べる評価抽出手法は、他の大学の授業でも再現可能な手法であり、様々な授業アンケートの自由記述からの評価を抽出する方法として幅広く役立つと考える。本稿ではアンケートから評価を抽出するため、人手による過去のデータの評価、形態素解析を用いた品詞の得点化、評価用辞書の作成、自由記述の判断の方法を述べ、さらに実験により評価抽出手法が有効であることを述べる。

2. 授業アンケート評価システムの構築

2.1 授業後アンケートの自由記述部

本研究ではJavaを学ぶ「コンピュータプログラミングB」の科目を対象とする。この授業は2年生前期を対象とした初歩的なプログラミングの授業である。毎回の授業後にウェブアンケートを実施しており、現在10年分の回答結果を保有している。本稿では2006年度～2008年度の自由記述部を分析し評価する。図1に本研究の対象となるアンケートの自由記述部の回答例を示す。図1では授業に関する要望や感想として「インタフェースが少し難しい」「あまり理解できなかったです」等、授業にネガティブな評価をしていることが読み取れる。しかしながら、学生の数が多くなると自由記述のすべてを短時間に読むことは困難である。本学科のプログラミングの授業は週2回受講する必要がある。履修者は1クラス60人程度であることから、履修者全体で理解度がどのくらいであるか把握が難しく、教員が学生の状況を素早く理解できるシステムの開発が望まれる。

本章では、まず実際の過去のアンケートの自由記述を人手により評価し、それを基に評価辞書を作成する方法を述べる。次に、新たに得られるアンケートの自由記述を形態素解析の処理後に辞書を用いて判定する方法を述べる。

2.2 過去の自由記述の評価

自由記述の文中にどのような言葉（品詞）があるときに授業評価が良いのか悪いのか等をコンピュータで判断するため、品詞と評価の関係を示す辞書を作成す

id	記述	授業の評価	モチベーション	要望・意見
930	できました。	<input type="radio"/> プラス評価 <input type="radio"/> どちらでもない <input type="radio"/> マイナス評価	<input type="radio"/> ポジティブ <input type="radio"/> どちらでもない <input type="radio"/> ネガティブ	<input type="radio"/> 強い要望・意見 <input type="radio"/> 要望・意見 <input type="radio"/> 要望・意見なし
985	これはむずい！！とてもじゃないけどできません	<input type="radio"/> プラス評価 <input type="radio"/> どちらでもない <input type="radio"/> マイナス評価	<input type="radio"/> ポジティブ <input type="radio"/> どちらでもない <input type="radio"/> ネガティブ	<input type="radio"/> 強い要望・意見 <input type="radio"/> 要望・意見 <input type="radio"/> 要望・意見なし

図2 自由記述部の評価入力システム（一部）

る。辞書の作成のため、図2に示す評価入力システムを作成し、授業の受講者ではない学生の評価者12人により、過去のアンケートの自由記述を1文ずつ評価してもらった。これにより、図2のようにidが割り振られた自由記述の1文（「できました」や「これはむずい！！・・・」）ごとに、授業の評価（プラス評価、どちらでもない、マイナス評価）、学生のモチベーション（ポジティブ評価、どちらでもない、ネガティブ評価）、要望・意見（強い要望・意見、要望・意見、要望・意見なし）の3項目をそれぞれ3段階で評価してもらう。なお、評価者によって評価が異なる可能性があるが、複数の評価者の得点を加算することで、多くの評価者が一致して評価している記述文が高い評価を得ることができるようにしている。また、授業を担当する教員らと抽出すべき情報をシステム開発者と相談し、実現可能性が高いものとして「授業の評価」「モチベーション」「要望・意見」の3項目を選んでいる。

2.3 評価辞書の作成

2.2節において人手によって評価された自由記述文1文ずつについて、プラスやポジティブの評価、あるいはマイナスやネガティブな評価に用いられた品詞が何であるかを調べて、品詞と評価の得点関係を辞書としてまとめる。辞書は、授業後に新たに得られる自由記述の1文を評価するために用いられる。

辞書作成のためには、たとえば「授業が楽しかった」「授業が面白い」「今日は分かった」などの回答文から「たのしい」「おもしろい」「わかった」の品詞がプラスの評価であること、それらがどのくらいプラス評価なのかをシステムが知る必要がある。ここでは、ひとつの自由記述中に一つの品詞が出現するたびに、品

質問7 授業に対する要望、感想等があれば記入してください。

- インタフェースが少し難しいです。
- なんという後味の悪い課題だ・・・出ていないのに提出しました。
- もうすこし説明がほしいです。あまり理解できなかったです。
- 先生が好きだけど難しいです><
- 難しい。
-

図1 授業後アンケートの自由記述部の回答例

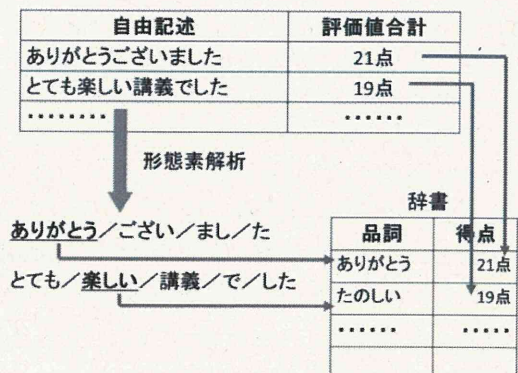


図3 品詞ごとの評価値の加算方法（例）

詞ごとに自由記述文につけられている評価値を加点する。図3の上部では、前章で述べた12人による評価値の合計を示している。図3では、「とても楽しい講義でした」という一文の「たのしい」にその自由記述文につけられている評価値である19点を与え、「ありがとうございました」の「ありがとう」に21点を与えている。このような得点付けを実現するために、文を品詞に分解し原型に戻し、元の1文に付けられた評価との対応を集計する必要がある。そこで従来研究における評判判定方法を参考に²⁾⁻⁵⁾、抽出した1文ごとに形態素解析を施し、分類の対象となる形容詞、名詞-形容動詞語幹、助動詞-特殊・ナイ、助動詞-特殊・ヌの抽出²⁾⁻⁵⁾に加え、感動詞を抽出する。なお、人手による事前評価の詳細を調べたところ、学生のモチベーションがポジティブやネガティブであると評価された自由記述には、「わかる」「できる」などの動詞が評価に関わっているものが多いことが分かった。そこで、動詞-五段・ラ行、動詞-一段の品詞の抽出をすることにより、動詞も評価に対応させた。なお、入力された文を品詞などに判別する形態素解析ツールとして、MeCab¹⁰⁾を利用した。

また、従来「むずかしい」「難しい」「難しかった」等のように、漢字とひらがな表記、活用形による違いがあったため、ひらがなにすることによって、表記の統一を図った。さらに、否定表現に対応するため、判定する品詞の後方も参照する辞書も作成した。たとえば、「わかり」の後方に「まし」がくると「わかりました」のプラス評価であるが、「ませ」がくると「わかりませんでした」などと逆の評価（マイナス評価）とする。なお、後方でプラス評価を下すための品詞（たとえば「わかり」に対して「まし」「やすかつ」等）は17種類、マイナス評価を下すための品詞（たとえば「わかり」に対して「ませ」「にくい」「にくかつ」等）は16種類であった。

これらの工夫を施すことにより、評価に関係した重要な品詞ほど、得点が高くなる辞書が作成できる。本手法により作成した辞書の一部が図4であり、重要な品詞ほど得点が高く上位に位置している。同じ方法で「授業の評価」「学生のモチベーション」「要望・意見」の3項目ごとに辞書を作成した。

授業の評価		モチベーション		要望・意見	
品詞	得点	品詞	得点	品詞	得点
よい	22	できる	27	あつい	17
ありがとう	21	がんばる	21	ほしい	15
やすい	20	ありがとう	19	やる	13
たのしい	19	よい	19	たずかる	13
できる	17	たのしい	18	せる	12
なる	16	なる	14		

図4 辞書の一部

2.4 新たに得られる自由記述の判定

授業後に新たに得られる自由記述の1文を、辞書を基に評価する方法を述べる。

得られる1文ごとに自由記述を係り受け解析、形態素解析し、評価辞書を作成した際と同じ条件で品詞の抽出とひらがなへの変換をした後、辞書とマッチングさせる。1文内の品詞と辞書がマッチした場合、各辞書の持つ得点（図4の得点に当たる）を、1文に対して付与する。図5に1文への得点付与の例を示す。図5では、「とても楽しい講義でした！ありがとうございました！」という文に、「たのしい」と「ありがとう」の品詞があるため、それぞれの評価値を足した40点を与えている。なお、前述のように後方に否定的な言葉があれば、逆の評価（マイナスまたはネガティブの評価）を下すようにした。

このように1文を各辞書にてマッチングさせて得点化した後、ひとつの授業で得られた文のすべてを得点化し、授業における「授業の評価」「モチベーション」「要望・意見」の3項目の得点をそれぞれ別々に算出する。授業ごとの3項目の得点を時系列でグラフ化することにより、視覚的に素早く状況を把握することが可能になる。具体的なグラフ図の説明とその有効性は、4章で述べる。

3. 判定の有効性の評価

本システムの有効性の検証のため、システムによる自由記述の評価と人手（本学学生）による評価がどのくらい一致するかを比較する。今回、2008年度の自由記述を基に辞書を作成し、2006年度で1,196文、2007年度で1,623文、2008年度で981文の自由記述を判定評価する。本システムの有効性の評価のため、システムによる判定と、比較のために過去の2006年から2008年の自由記述を、実際の人（本学学生）により評価してもらい、それと比較する。たとえば、ある一文について、人が「プラス評価」しており、システムも「プラス評価」していれば一致として加算、システムと人の評価が異なる場合は加算しなかった。この計算の結果を表1に示す。

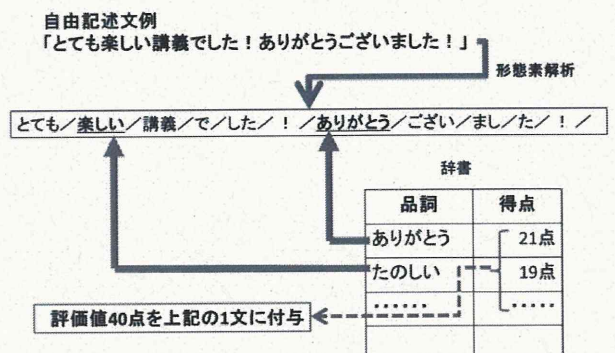


図5 1文への得点付与の例

表1 年度ごとの一致率

年度	一致率		
	授業の評価	モチベーション	要望・意見
2006年度	70%	54%	91%
2007年度	64%	60%	92%
2008年度	70%	63%	95%

授業の評価の一致率については6～7割程度、学生のモチベーションは5～6割程度の一致が実現できており、要望・意見に関しては9割程度の高い精度で一致出来ているため、教員が忙しいときに「要望・意見だけでも確実にフィードバックしたい」場合に、本システムはより有効である。

授業の評価と学生のモチベーションに関しては、学生の表現の多様化に問題があった。たとえば、「わかった」を「わかつた」と若者言葉で表現している場合があった。ここでの「わかつた」とは、若者の言葉で「分かつた」の省略形である(類似の若者言葉に「面白くて笑ってしまった」場合に、「わろた」がある)。これらは、形態素解析による抽出が難しいことから、一致率が若干低かった。これに対しては、ユーザとなる教員が自ら評価辞書を編集できるツールを開発し新しい若者言葉を入力することや、形態素解析用の辞書を編集すること等により、一致率の向上が目指せると考える。

4. グラフ表示の有効性の考察

2008年度のコンピュータプログラミングの授業の自由記述を辞書作成に使用し、2006年度～2008年度の自由記述を評価、グラフ化した。図7～図11にグラフを示す。横軸は授業の回(講義順)、縦軸はアンケート回答にあった自由記述の数である。なお、年度ごとに授業内容が多少前後したり、行われていない授業内容があったため、グラフ化するにあたって2008年度のシラバスを基に授業内容を統一してある(図6)。また、ここでは自由記述の一文ずつに単純に得点をつけ(プラスかマイナスか、ポジティブかネガティブか、要望であるかの得点を付ける)、得点が付いた文の数をグ

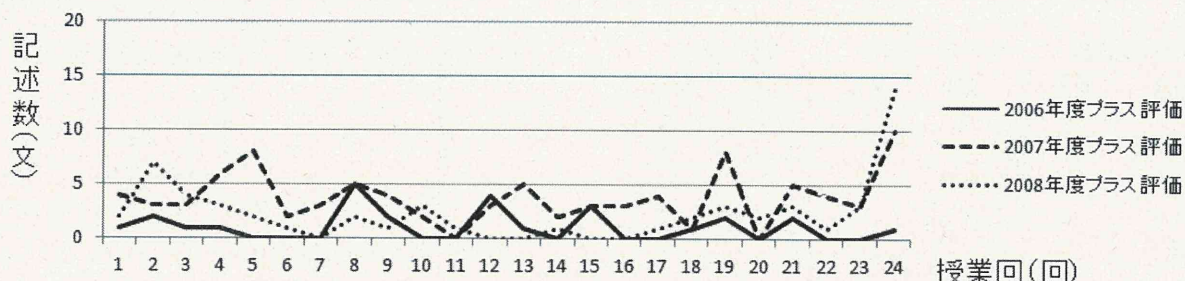


図7 授業の評価がプラス評価の自由記述数の比較結果

ラフに示している。自由記述文に付与された得点をもとに、強度順に分かりやすく並び替えることやある基準点を越えたもののみを数えてグラフに示すこともできるが、ここでは提案手法を考察するために簡単な方法でグラフ化する。図7、図8は、それぞれ2006年度～2008年度の授業の評価がプラス、マイナスと判定された自由記述数の比較グラフである。図9、図10は、それぞれ2006年度～2008年度の学生のモチベーションがポジティブ、ネガティブと判定された自由記述数の比較グラフである。図11は、2006年度～2008年度の要望・意見と判定された自由記述数の比較グラフである。

4.1 授業の評価に関する考察

図7の第8、19、21回では、3年間共通してプラス評価が増加している。第8回と第19回では、前回の授

回	授業内容
1	第2章 非手続き型言語, オブジェクト, オブジェクトの生成等
2	第2章 オブジェクト図, 状態・振る舞いの追加等
3	第2章 クラス図とソースプログラムの関係等(Studenteクラス)
4	第2章 クラス図とソースプログラムの関係等(Teacherクラス)
5	第3章 サイコロ(Dice)オブジェクトの生成等(Diceクラスの完成)
6	第3章 複数のDiceオブジェクトの生成等
7	第4章 Cupクラスの完成等
8	第4章 Bookクラス, Bookshelfクラス等
9	第5章 キーボードからの入力, DiceGameクラス等
10	第5章 特殊なサイコロ, インタフェース等
11	第6章 Coinクラス, Checkクラス, インタフェースの活用等
12	第6章 CoinBoxクラス等
13	総合復習
14	中間試験
15	第7章 Educateeクラス等
16	第7章 参照, ArrayList等
17	第8章 ビンゴゲーム(Ballインタフェース等)
18	第8章 ビンゴゲーム(Boxインタフェース等)
19	第8章 ビンゴゲーム(Bingoインタフェース等)
20	第8章 ビンゴゲーム(全体のクラス図の関係等)
21	第9章 継承等
22	第10章 応用
23	総合復習
24	期末試験

図6 授業回と授業内容
(2008年度の実際のシラバスより(若干修正))

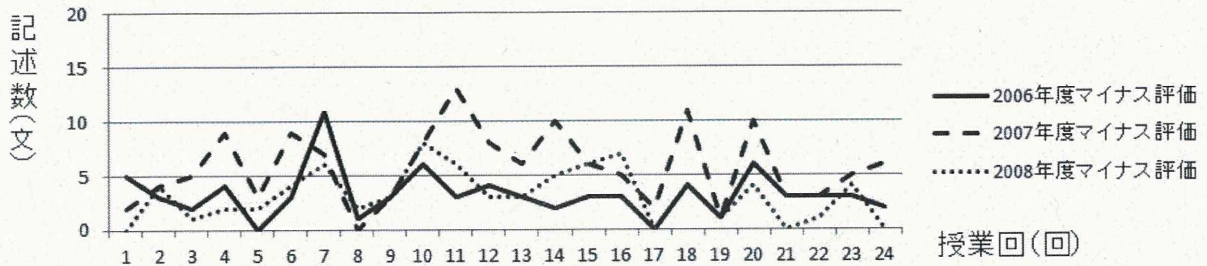


図8 授業の評価がマイナス評価の自由記述数の比較結果

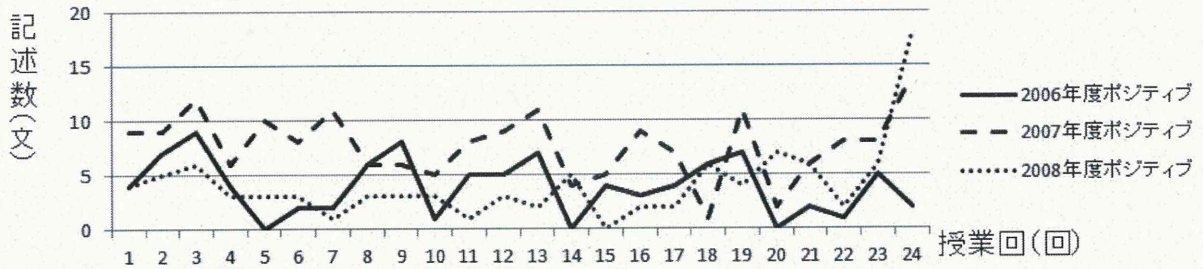


図9 学生のモチベーションがポジティブの自由記述数の比較結果

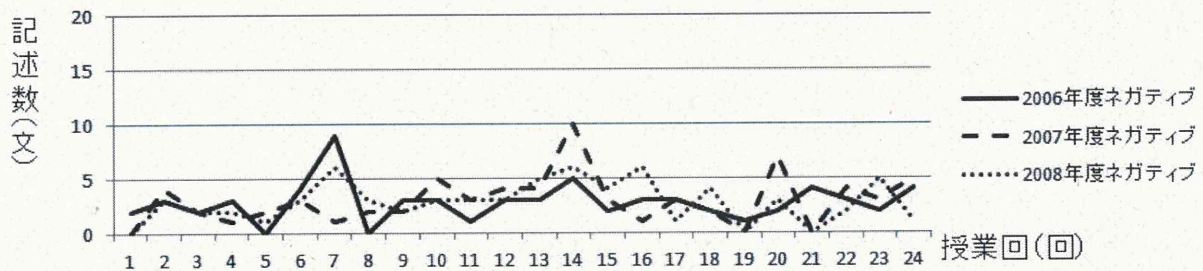


図10 学生のモチベーションがネガティブの自由記述数の比較結果

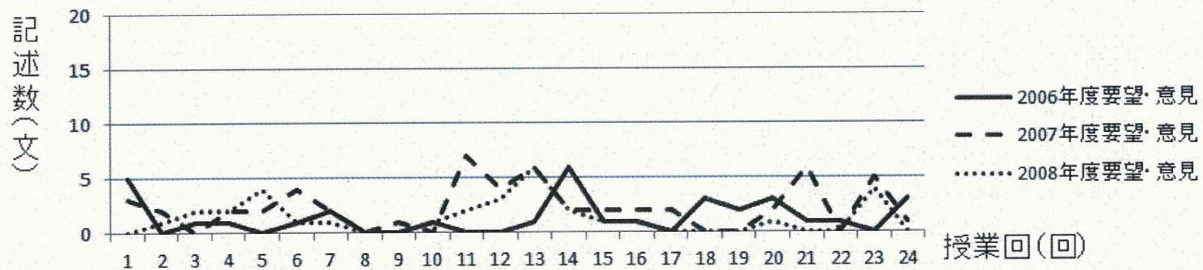


図11 要望・意見の自由記述数の比較結果

業で学んだことを用いてプログラムを完成させる授業であり、学生が難しさを感じなかったためプラス評価が増えていると考えられ、授業の難易度と本手法によるプラス評価は対応しているといえる。図8の第7, 18, 20回をみると、マイナス評価が多い。実際の自由記述を参照すると、「全然わからない」「何をやっているのかよく分らない」などの自由記述が多く見られた。これらのことから、学生が当該の授業の理解が難しい、やっていることがまるで把握できていないまま

授業を受けていると推測される。第10回では、2006年度～2008年度ではマイナスの評価が増えるが、この回では「インタフェース」という新しい内容が扱われており、よく理解ができていないと推測できる。

図8の第11回の「インタフェースの活用」では、2006年度、2008年度はマイナス評価が減っているが、2007年度の学生はマイナス評価が増えており、その後もマイナス評価が高いままで、中間テスト(第14回)とその後にもマイナス評価が多いままだが、期末テスト後(第

24回)では、2006年度よりプラス評価が多くなっている。2007年度の学生は、難しいと苦しみながらも、期末テストでは良い成果をあげることができた学生が多かった可能性がある。

このように授業の難易度とグラフのプラス評価、マイナス評価はほぼ対応できていると考えられ、さらに年度ごとの学生の学習の傾向を推測ができることから、本抽出手法とグラフ表示が有効であるといえる。これにより、授業の際の再説明や見直しなどの対策が早期に図れる可能性がある。

4.2 学生のモチベーションに関する考察

図9より、2007年度の学生は、2006年度、2008年度の学生に比べて、半期を通してモチベーションがポジティブな学生が多い。2008年度の学生は、最初はポジティブな学生が少ないものの、徐々にポジティブな学生が増えていることがわかる。最終的に第24回の期末テスト時には、2007年度、2008年度の学生は、授業のモチベーションが非常に高くなっている。

2006年度と2008年度の学生のモチベーションがネガティブのグラフ(図10)は、授業の評価がマイナスのグラフ(図8)と共通している部分が多い。しかし、2007年度の授業の評価がマイナスのグラフと、学生のモチベーションがネガティブのグラフを見てみると、授業の評価がマイナス評価のグラフでは、6つの大きなグラフの山(4回、6回、11回、14回、18回、20回)が見られるが、学生のモチベーションがネガティブのグラフでは、そのグラフの山が減っている。このことから、第4、6、11、18回では、授業の評価が低く授業の理解度が低いと考えられるが、学生のモチベーションのネガティブ評価が減っていることから、理解度は低いものの学生は決してネガティブにならずに頑張っていた可能性がある。また、第20回で(ビンゴゲーム(全体のクラス図の関係等))は、授業の評価がマイナス、学生のモチベーションがネガティブともに多くなっている。本当に理解できずに学生のモチベーションが下がっているのは、第20回と推測できる。

以上から、授業の評価と合わせることで、年度ごとのモチベーションの傾向を推測することが可能となった。なお、実際にこれらのグラフからの推測が正しいかの検証(実際に「理解度は低いものの学生は決してネガティブにならずに頑張っていた」のか)は今後の課題と考える。本システムの抽出方法とグラフ化の手法は、授業の評価やモチベーションを判断するための手段、材料として十分であるところでは考える。

4.3 要望・意見に関する考察

図11は、2006年度～2008年度の要望・意見と判定された自由記述数の比較グラフである。第5回～第6回で2007年度、2008年度の要望・意見が多くなっている。2006年度では「部屋が暑い」などの要望は全く見られなかったが、2007年度で見られるようになり、2008年

度では多くの人が教室の学習環境に対して不満を抱いていることから、学習環境への配慮を強化する必要があることが読み取れる。中間テスト前～中間テスト、期末テスト前～期末テスト付近を見てみると、2006年度では中間・期末テストの日に要望・意見が多くなっているのに対して、2007年度、2008年度では、テスト前に要望・意見が多くなっている傾向にある。自由記述を参照すると、2006年度ではテストの後に「単位がほしい」などの感想が見られ、2007年度、2008年度では、テスト前に「テストの問題を簡単にしてほしい」や「テストの前にもう少し問題をこなしたい」などの学生の傾向が見られた。アンケートに書かれている学生の正直な要望がグラフに反映されていることがわかる。

このように、本システムを用いることで、要望・意見を短時間で把握できる見込みがある。今後の課題は、何に対する要望であるかを名詞も抽出することであり、それでさらに授業改善ができると考える。

5. 考察

前章の結果より、本システムが自由記述を分類することで、学生の理解度やモチベーション、要望・意見を短時間で把握できる可能性がある。本システムは評価者による辞書の作成に時間がかかり2006年度から2008年度の3年分のみの辞書作成にとどまったものの、新たに授業後に得られるアンケートからの判別処理は、現在の標準的なPCを用いて数秒で判別、グラフ描画が可能である。当初の目的である、「授業後アンケートからの的確で素早い授業改善」は、提案する手法で達成できると考える。

本研究で得られた重要な知見とは、従来までホームページ等に限られていた評判抽出手法を用い、アンケート結果をグラフ化して比較することが、授業評価やモチベーションの傾向を知ることに極めて有効なことである。さらに、本システムでは本学科のプログラミングの過去のアンケートデータのみを基に辞書を作成しているものの、本稿で述べた人手による評価、形態素解析等を用いた品詞の得点化、自由記述の判断の方法は、他の大学の授業でも再現可能な手順であり、有効な手法であると考えられる。

なお、4章で述べたようにグラフから読み取ったことが、学生の実際の状況(理解度、モチベーション)と対応できていたのかの具体的な検証、および授業の開講途中におけるシステム運用までは実施していない。これらについては、実際に授業を進行しながら数人の学生にインタビューしつつ、グラフ表示から読み取れることを比べる必要がある。これらは今後の課題とし、本稿では辞書を用いた抽出方法とグラフによる視覚化を試みた点に新規性があり、授業の評価や学生のモチベーションを推測するために、提案システムは

十分に有効であると考え、また、年度ごとの比較により学生の傾向を調べるだけでなく、さらにプラスとマイナス、ポジティブとネガティブ、授業評価とモチベーションを積極的に比較して論じることも意義があると考え、しかし今回はアンケートに書かれている内容とグラフ評価がどのくらい対応するかの考察に留め、様々な比較は今後の課題とする。

本研究では、授業の評価、学生のモチベーション、要望・意見の3項目を用いた。この3項目は、授業を担当する教員らと議論し、辞書作成とグラフの試作を繰り返すことで、実現可能性が高く、有効性も高い項目として選び用いたものである。3項目だけでなく、さらに先行研究で用いられている授業構成因子、自発性因子、双方向性因子、参加性因子、モチベーション評価項目で細分類化¹¹⁾し、各単語に対して属性を与えることにより、細かく分析することができる可能性がある。

6. まとめ

授業ごとのアンケートの自由記述を分類、グラフ化し、授業の状況を把握する支援システムを提案、開発した。このシステムにより、自由記述から授業の評価、学生のモチベーション、要望・意見を手間をかけずに抽出することができる。さらにその変遷から、次期講義の見直しや次回の授業の際に再説明などの対策を早期に図ることができるシステムである。データに基づいた評価とグラフからの読み取りにより、本システムが授業改善のためのツールとして活用できることと、提案手法の有効性を確認した。

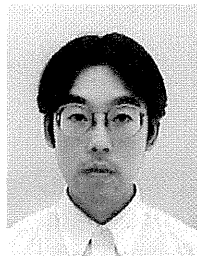
参考文献

- 1) 田中一樹, 湯浅将英, 土肥紳一, 大山 実: 授業ごとの「ひとこと感想」分類支援システムの提案, 2009年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 情報・システム(1), p.190, 2009
- 2) 西村圭亮, 湯浅将英, 大山 実: 評判情報利用によるネットオークションの商品選定支援の提案, 情報科学技術フォーラム, 一般講演論文集, 4(2), pp.71-72, 2005
- 3) 藤村 滋, 豊田正史, 喜連川優: 電子掲示板からの

評価表現および評判情報の抽出, 人工知能学会全国大会, 3F1-03, 2004

- 4) 藤村 滋, 豊田正史, 喜連川優: Webからの評判および評価表現抽出に関する一考察, 電子情報通信学会技術研究報告, DE, データ工学104(177), pp.141-146, 2004
- 5) 水口弘紀, 土田正明, 久寿居大: Weblogを対象にしたリアルタイム評判情報分析システムeHyouban, 電子情報通信学会 第19回データ工学ワークショップ DEWS2008, I2-27, 2008
- 6) 松澤祐太, 鈴木裕利, 石井成郎, 小出周之: ユーザ嗜好に着目した評判情報の抽出手法に関する提案と評価, 情報処理学会研究報告, 情報システムと社会環境研究報告, 2011-IS-118(1), 2011
- 7) 勇 秀憲, 芝 治也, 藤原憲一郎: 多変量解析による授業評価アンケートの経年分析, 平成23年度全国高専教育フォーラム, O-53, 2011
- 8) 大塚雄作, 松下佳代, 湯浅太一, 荒木光彦: 京都大学工学部における授業アンケートへの取組とその特徴, 工学教育, 54-3, pp.142-148, 2006
- 9) 篁 耕司, 大澤智子, 高田知哉: フィードバックしやすい学生による授業評価アンケートの集計: 前回実施時とのデータ比較から授業改善の効果を探る, 工学・工業教育研究講演会講演論文集 平成20年度, pp.734-735, 2008
- 10) Mecab <http://mecab.sourceforge.net/>
- 11) 土肥紳一, 宮川 治, 今野紀子: SIEMによるプログラミング教育の客観的評価, 情報科学技術レターズ, 3, pp.347-350, 2004

著者紹介



湯浅 将英

1998年東京理科大学理工学部物理学科卒, 2004年 東京工業大学院総合理工学研究科知能システム科学専攻博士課程修了, 博士(工学)。同年より 東京電機大学情報環境学部助手, 現在助教。人工知能, ヒューマンインタフェース, 擬人化エージェントの研究に従事。IEEE, ACM, 人工知能学会, 電子情報通信学会, 情報処理学会, ヒューマンインタフェース学会, 電気学会各会員

