

國立交通大學

資訊科學系

碩士論文

網路中介模擬環境中
學習任務對引導良性合作學習的影響

Impacts of Tasks on Promoting Positive Cooperative Learning in
Internet-mediated Simulation Environments

研究生：廖偉智

指導教授：孫春在 教授

中華民國九十三年六月

網路中介模擬環境中
學習任務對引導良性合作學習的影響
Impacts of Tasks on Promoting Positive Cooperative Learning in
Internet-mediated Simulation Environments

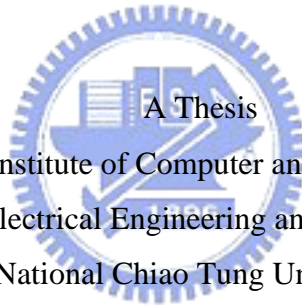
研究生：廖偉智

Student : Wei-Chih Liao

指導教授：孫春在

Advisor : Chuen-Tsai Sun

國立交通大學
資訊科學系
碩士論文



Submitted to Institute of Computer and Information Science
College of Electrical Engineering and Computer Science
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master
in

Computer and Information Science

June 2004

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十三年六月


網路中介模擬環境中 學習任務對引導良性合作學習的影響

學生：廖偉智

指導教授：孫春在 教授

國立交通大學資訊科學研究所

摘要



本研究認為為了維持良性的合作學習品質，必須將學習任務的類型納入課程設計的範疇。故參考 Steiner 對學習任務性質上的四種分類，於網路中介模擬環境 MUD 中設計教學活動，並以 Milson 的團體工作溝通模式為依歸來評估小組合作互動模式，探討任務類型對引導良性合作學習的影響。另一方面，也嘗試設計使用互動頻率值，來捕捉互動頻率與小組合作互動模式之間的關聯性。

我們以北部兩所高商資料處理科一年級學生作為實驗對象。實驗結果發現，連結式的任務能引導出較多良性的小組合作互動模式，因此適合施行於網路合作學習課程中。此外也發現，小組成員間互動的頻率與他們的合作互動模式存在顯著關聯，可作為評估小組合作互動模式時的一項可靠指標。

關鍵詞：合作學習、網路中介模擬、學習任務類型、小組合作互動模式

Impacts of Tasks on Promoting Positive Cooperative Learning in Internet-mediated Simulation Environments

Student : Wei-Chih Liao

Advisor : Dr. Chuen-Tsai Sun

Institute of Computer and Information Science

National Chiao Tung University

ABSTACT

To induce positive cooperative learning experiences, it is necessary to consider task classification when designing a course. The authors use an instructional experiment conducted within an Internet-mediated simulation environment to identify the impacts of task type on promoting positive cooperative learning. We relied on Steiner's task classifications and Milson's small-group interaction/communication patterns when designing our experiment, and attempted to capture the relationship between interaction frequency and small-group interaction patterns. Participants were freshmen in the data processing departments of two vocational schools. Experimental results suggest that conjunctive tasks are better suited to promoting positive small-group interactions in Internet-based cooperative learning courses. Furthermore, a statistically significant relationship was noted between interaction frequencies and interaction patterns.

**Keywords : cooperative learning, Internet-mediated simulation,
task classification, small-group interaction patterns**

誌謝

忘不了孫春在老師與眾不同的指導，與林珊如老師不計辛勞的教導。在新竹高商，感受薛翠萍學姊與兩位實習老師的熱心；在中壢高商，梁家玉學姊與黃瓊慧老師對學弟妹的照顧之情至今猶存。最忠懇的建議與關心來自實驗室裡 Kenny 學長、岱伊學姊、以及宜敏學姊，常給予鼓勵與協助的夥伴不啻是宗翰與佩嵐。

很多話可說，卻只想說一句話：感謝所有。



目 錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	vi
圖目錄.....	vii
英文版論文.....	1
中文版論文：	
第一章：導論.....	17
1.1 研究動機.....	17
1.2 研究目標.....	17
1.3 研究的重要性.....	18
第二章：文獻探討.....	19
2.1 合作學習.....	19
2.1.1 合作學習的要素.....	19
2.1.2 合作學習的評估.....	20
2.2 小組合作的互動歷程.....	21
2.2.1 小組的學習過程.....	21
2.2.2 小組的溝通與互動模式.....	22
2.2.3 互動歷程與本研究.....	24
2.3 網路中介模擬.....	25
2.4 研究定位.....	27



第三章：實驗設計與過程.....	28
3.1 實驗設計.....	28
3.2 實驗過程.....	29
3.2.1 實驗對象與課程.....	29
3.2.2 實驗工作.....	29
3.2.3 實驗互動方式.....	31
3.3 實驗分析與驗證.....	33
3.3.1 人工評估分析方法.....	34
3.3.2 互動頻率值分析方法.....	35
第四章：資料分析.....	37
4.1 學習任務類型對合作互動模式的影響.....	37
4.2 互動頻率值與合作互動模式的關係.....	39
4.3 網路合作學習活動調查表.....	41
第五章：結論.....	44
5.1 結論.....	44
5.2 研究檢討.....	45
5.3 未來展望.....	46
參考文獻.....	47



表目錄

表 1. Milson 的團體工作溝通模式與其他互動方式的對應.....	24
表 2. 時間和地點同步與否的合作工作模式.....	25
表 3. 學習任務類型與目標對照表.....	30
表 4. 小組合作互動模式評估項目及其定義.....	35
表 5. 專家對合作互動模式評定的一致性分析.....	37
表 6. 學習任務類型 × 合作互動模式 交叉表.....	38
表 7. 學習任務類型 × 合作互動模式 卡方檢定顯著性項目.....	39
表 8. 四類學習任務的平均與最低互動頻率值.....	40
表 9. 互動頻率與實際合作互動模式的相關性分析.....	40



圖目錄

圖 1. Milson 的團體工作溝通模式圖.....	23
圖 2. 教學實驗流程圖.....	28
圖 3. 環島鐵路尋寶活動的環境.....	30
圖 4. 講解環島鐵路尋寶活動的環境與合作任務.....	32
圖 5. 一位學生正專注於活動中.....	32
圖 6. 協助學生解答其對環境操作方面的疑問.....	33
圖 7. 三人小組合作互動模式圖.....	34
圖 8. 利用互動頻率值求得小組合作互動模式的範例.....	36



Impacts of Tasks on Promoting Positive Cooperative Learning in Internet-mediated Simulation Environments

Abstract

To induce positive cooperative learning experiences, it is necessary to consider task classification when designing a course. The authors use an instructional experiment conducted within an Internet-mediated simulation environment to identify the impacts of task type on promoting positive cooperative learning. We relied on Steiner's task classifications and Milson's small-group interaction/communication patterns when designing our experiment, and attempted to capture the relationship between interaction frequency and small-group interaction patterns. Participants were freshmen in the data processing departments of two vocational schools. Experimental results suggest that conjunctive tasks are better suited to promoting positive small-group interactions in Internet-based cooperative learning courses. Furthermore, a statistically significant relationship was noted between interaction frequencies and interaction patterns.

Introduction

Cooperative learning has entered the mainstream of educational practices for two reasons: a) the growing amount of research showing that it increases student achievement (Chambers & Abrami, 1991), outcomes associated with improved inter-group relations (Weigel, Wisner & Cook, 1975), and self-respect (Blaney, Stephan, Rosenfield, Aronson, & Sikes, 1977); and b) the growing realization that students must learn skills that allow them to integrate and apply knowledge in order to solve problems (see also Slavin, 1995).

More recently, researchers and educators have been searching for ways to combine cooperative learning techniques with both online and offline computer environments. Iren Greif and Paul Cashman (1984) are considered innovators in this area. The primary goal of the Computer Support Collaborative Work (CSCW) they developed in 1984 was to use computers to help individuals communicate with each other for problem solving purposes. Computer Support Collaborative Learning (CSCL) —considered a combination of CSCW and education— emphasizes the recording of user behaviors so that instructors in cooperative learning environments can use the data for observation and evaluation.

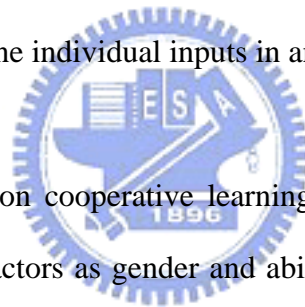
To be successful, cooperative learning must go beyond bringing students together—with or without computers and the Internet—to study or solve problems. Ideally, students perform learning activities in small groups and receive rewards or recognition based on group performance (Slavin, 1980). Individual members are expected to make intellectual contributions, obtain and share knowledge about a task, and practice social skills when assisting each other. Positive cooperation can help students gain knowledge that transcends the original assignment.

Johnson & Johnson (1987) suggested that a central element of cooperative learning is promotive interaction, since the absence of interactive behavior means that students cannot benefit from the resources of other members in their group or from establishing social connections. Unfortunately, a large number of teachers still focus on the end results of cooperative projects rather than on the interactive processes through which goals are achieved. They therefore overlook both positive and negative acts of cooperation.

When proposing a model for measuring a group's maximum possible level of productivity, Steiner (1972) emphasized member resources and task demands. Those resources included all

relevant knowledge, abilities, skills, and tools possessed by the individual(s) performing the task. He argued that the relevance of a particular resource to a group was task-dependent. Accordingly, they need to be considered when designing cooperative learning curriculums and activities.

Steiner (ibid.) also established a classification system that takes into account how task demands link individual resources to potential group productivity. He identified the four primary unitary task types as additive, conjunctive, disjunctive, and discretionary. In additive tasks, group products equal the sum of group member contributions. In conjunctive tasks, group productivity is equal to that of the least capable member. In disjunctive tasks, a group must select one answer or contribution from a single member. In discretionary tasks, group members are allowed to combine individual inputs in any manner they choose.

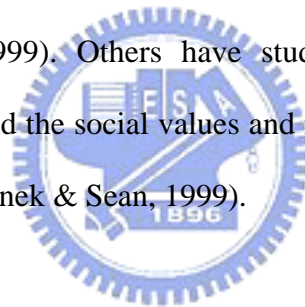


Until recently, most research on cooperative learning focused on the relationship between group productivity and such factors as gender and ability (Dalton et al., 1989), race (Oetzel, 1998), learning styles (Huxham & Land, 2000), and motivation (Carrier & Sales, 1987). However, another group of researchers has focused on how task types dominate the outcomes of cooperative learning because of their effects on member resources—a challenging topic because of the variation involved. Understanding the impacts of tasks on cooperative learning processes can help teachers choose appropriate Web-based courses for their students, and assist today's researchers in their efforts to identify those factors that lead to increased group productivity (Cohen, 1994).

To determine which task types are better suited to cooperative learning in Internet-based courses, we analyzed data from an experiment involving the four tasks types described by Steiner. Specifically, we used an Internet-based Multi User Dungeon (MUD) to simulate

scenarios requiring cooperation by participants. Unlike most Web-based platforms that are only capable of recording intra-group text-based conversations, MUDs can be used to record emotional content and, to a certain degree, the motivations behind individual actions. This allows researchers and educators to perform more detailed analyses of cooperative group processes.

The main reason for using Internet-mediated simulations is to provide virtual spaces for observable participant interactions. MUDs—commonly referred to as multi-user online games—are perhaps the best-known examples of these simulation programs. A long list of researchers have used them and similar simulation platforms to investigate how certain factors (e.g., role identification, role playing, and social interaction) influence social functions (Rheingold, 1993; Turkle, 1999). Others have studied the roles and actions of MUD administrators (Suler, 1996) and the social values and norms that are embedded in simulation environments (Reid, 1999; Zdenek & Sean, 1999).



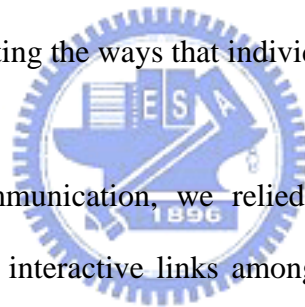
The MUD that we constructed for this research belongs to the category of learning MUDs, in which environments are viewed as knowledge metaphors (Hsieh & Sun, 2004). With the features of anonymity, parallel communication, and group memory (Nunamaker et al., 1991), these types of MUDs can reduce unfavorable statements in classrooms and increase the number of opportunities for positive communication and for practicing collaborative and higher-level analytical skills.

Small-group Interaction Patterns

Group interaction processes help decide the positive or negative character of cooperative results. Cohen (1994) has argued that group interaction is the most important determinant of productivity. Chen et al. (2003) recently confirmed that intra-group communication patterns

exert a significant effect on group performance. However, there is a large number of interaction types and methods that can lead to a variety of achievements—some beneficial, others detrimental (Webb, 1982). Teachers need to encourage positive intra-group interactions, otherwise cooperative processes can easily lose their intended effects.

Morgan et al. (1993) described two tracks of group processes: a) a taskwork track that accounts for activities considered unique to the task and that influences how well a group performs a particular task; and b) a teamwork track that encompasses skills related to interpersonal interactions that influence the effectiveness of individual group members. These skills include adaptability, communication, coordination, decision making, and leadership (O’Neil et al., 1997). Our goal in this study was investigate the impact of tasks on positive cooperative learning by evaluating the ways that individual group members interact.



To represent intra-group communication, we relied on Milson’s (1973) communication patterns. We took all possible interactive links among three members into consideration in order to illustrate the small-group interaction patterns shown in Figure 1. In that figure, links represent oral, emotional, or physical communications. Ideal and dominant leaders are defined as positive examples, since they reflect the features of cooperative learning more completely than other patterns. In Figure 1, the interactional links are defined as

1. Ideal (three bidirectional links). Three group members interact via multiple communication routes.
2. Dominant leader, with individual bidirectional links connecting three group members.
3. Cliquish, with one bidirectional link between two group members, thus putting the third member in a position of isolation.
4. Unresponsive, with only one unidirectional link. A group member may try to communicate, but the other two fail to respond.

5. Unsocial, with zero links. Group members simply do not communicate.

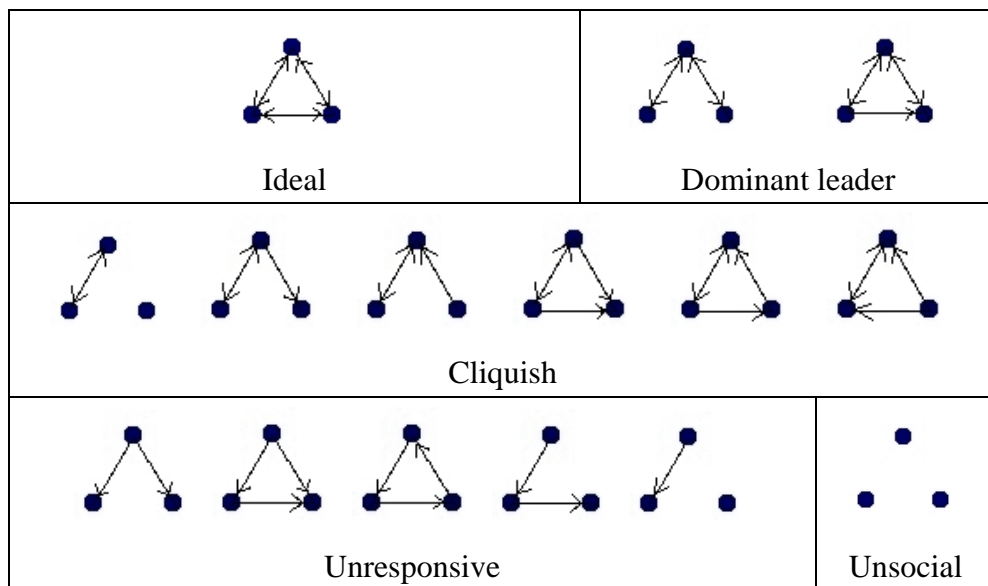


Figure 1. Small-group interaction patterns.



Methodology

Controlling group formation is important for maintaining quality cooperation and avoiding the negative impacts of certain member resources. Past researchers have found that a) the best group size for cooperative learning is 3-4, and b) members with lower abilities get more when they belong to heterogeneous groups (Lou, Abrami, Spence, Poulsen, Chambers, & d 'Apollonia, 1996). For this study, we used midterm examination grades to create 18 heterogeneous groups of programming language students consisting of one high, one medium, and one low score. Each group was assigned a cooperative activity belonging to one of the four task classifications described above.

When designing communication commands and learning activities, we followed the principle of creating an environment that facilitated positive cooperative learning. In terms of evaluating levels of group cooperation, we used the small-group interaction patterns defined

in a previous section when inspecting interactive records. In addition, we defined an index—interaction frequency—to evaluate the amount of interaction that one group member participated in with the other two. This index was also used to identify the small-group interaction patterns shown in Figure 1.

Analytic Method for Interaction Patterns

After considering the MUD environment and activities, our analytical focuses were a) question communication and b) goal coordination. Each group expressed interaction patterns in these two areas. Observing question communication, which entails adaptability and communication as parts of O’Neil et al.’s (1997) teamwork track, entails identifying queries and responses regarding programming language, environment, and system operation. Goal coordination involves organizing actions for completing tasks on time; in the MUD created for this study, this includes queries and responses for finding and exchanging coins or treasure, sharing coins, and verbal interactions required for making quick decisions. Groups that executed a discretionary task (i.e., writing an essay as a learning activity) expressed a third interaction pattern. The essay writing task, was viewed as a part of the teamwork track, with decision making and leadership skills required to direct discussion and organize suggestions into a coherent essay.

To evaluate group interaction patterns, we relied on input from three experts—one of the authors and two doctoral students from the Computer and Information Science department at National Chiao Tung University. When there is a conflict between any two of the experts, the pattern evaluated twice is selected since small-group interaction patterns are not numeral data type and we can’t decide a group’s result by computing the average. Furthermore we need to check whether three experts’ evaluations are significant related or not. If they are then the method of choosing interaction patterns with the most amounts can be used.

Interaction Frequency Analysis

We assumed that interaction frequency would increase in the presence of positive member actions, emotions, and conversations and decrease in the presence of negative actions and emotions. Interaction frequency thus represents not only oral communication frequency, but also emotion- and action-based interactive frequency.

A directional link between two members of the same group was labeled as successful when the interaction frequency was higher than the value calculated as the interaction frequency average minus one-half the standard deviation. The threshold for determining successful links—termed the *lowest interaction frequency*—was used as another small-group interaction pattern. We had no standard to use for deciding whether an identified lowest interaction frequency was too high or too low. We nevertheless attempted to find a potential relationship between interaction frequency and interaction patterns outside of communication content.

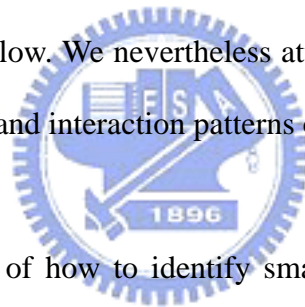


Figure 2 presents an example of how to identify small-group interaction patterns from the interaction frequency of each group member working on a conjunctive task. The lowest interaction frequency score was computed as 170, meaning that the interaction frequency of any successful link between two group members needed to be greater than 170. In Figure 1 there are two successful bidirectional links—one between members A and B and the other between members B and C; this is an example of a dominant leader interaction pattern.

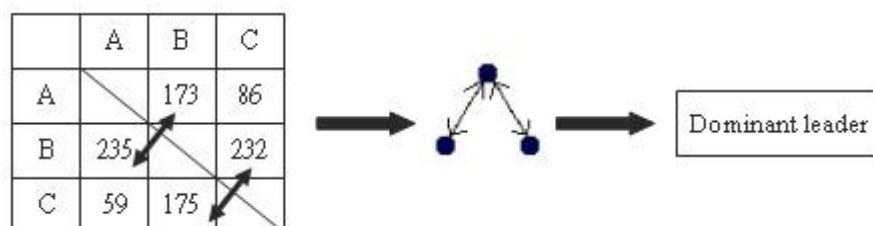


Figure 2. Using interaction frequency to find small-group interaction patterns—an example.

Experiment and Results

Participants were 216 freshman students in the Data Processing departments of two commercial vocational high schools in the north area of Taiwan. The two-hour learning activity, named “Exploring Taiwan by Train,” was designed to teach the programming language concept of “for-loop.” The main railroad lines serve as a metaphor for outside loops and the branch lines as a metaphor for inner loops. The control condition is the number of tickets purchased. A sketch of the experimental environment is shown in Figure 3. The upper part of the environment consists of a railroad map in which each grid represents a train station. The lower part of the environment is a description of the station (or nearby area) and task instructions. Task types and goals are listed in Table 1.

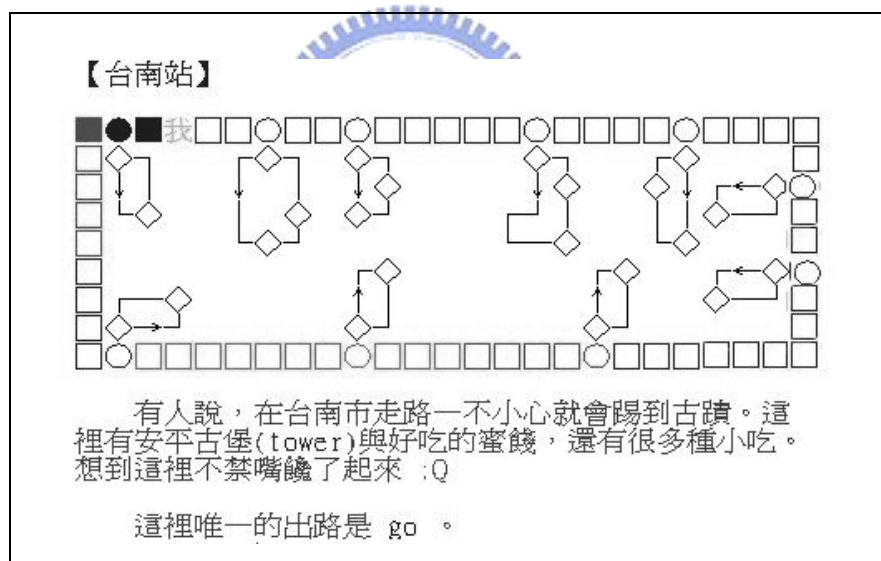


Figure 3. Taiwan railroad exploration environment.

Table 1. Task classification and corresponding goals.

Task Classification	Task Goal
Additive	Group with most total treasure wins.
Conjunctive	Group whose members each collect an amount of treasure = 5 wins.
Disjunctive	Group with an individual member who has the most treasure wins.
Discretionary	Use the names of parts of the gathered treasure to write an essay.

Unlike coins, treasure could not be given to others or exchanged for any reason. Accordingly, treasure was viewed as an individual learning goal and coins as resources and conditions for achieving a goal. Another reason for denying the ability to share treasure is that it stopped group members from “paying” others to do their work and encouraged them instead to use resources for collaborative purposes.

Task Impacts on Small-group Interaction Patterns

We performed Kappa coincidence tests for the three sets of evaluations prior to analyzing the impacts of the various tasks on small-group interaction patterns. The results from these tests show high levels of coincidence among the three evaluators at statistically significant levels (Table 2).

We used a Chi-square test to examine relationships between task classifications and small-group interaction patterns. According to the cross table presented in Table 3, target interaction patterns (Ideal and dominant leader interaction patterns) were most evident among groups working on conjunctive tasks, followed by unsocial patterns in groups working on disjunctive tasks. The simple main effort should be test for each row and column.

Chi-square test results for task classification and small-group interaction patterns are presented in Table 4. According to the data, statistically significant differences were noted for the effect of a) conjunctive tasks on question communication, b) conjunctive tasks on goal coordination, and c) ideal interaction pattern. Compared to other task types, groups working on conjunctive tasks were the most likely to show ideal interaction patterns on question communication. In addition, a higher number of conjunctive task groups showed dominant leader patterns in terms of goal coordination compared to other task groups. In other words, the data indicate a greater likelihood of positive interaction patterns among groups working on

conjunctive tasks.

Table 2. Results from Kappa analyses of the three experts' evaluations.

	Kappa*
Expert 1 × Expert 2	.829
Expert 2 × Expert 3	.497
Expert 3 × Expert 1	.602

* $p < .001$

Table 3. Task classification and small-group interaction patterns.

Interaction Pattern Task Classification	Ideal	Dominant Leader	Cliquish	Unresponsive	Unsocial
Additive task on question communication	6	2	4	2	4
Additive task on goal coordination	0	5	5	1	7
Conjunctive task on question communication	10	5	2	1	0
Conjunctive task on goal coordination	1	5	5	2	0
Disjunctive task on question communication	2	4	4	3	5
Disjunctive task on goal coordination	0	2	2	5	9
Discretionary task on question communication	3	5	5	4	1
Discretionary task on goal coordination	1	7	4	3	3
Discretionary task on essay writing	1	3	2	8	4

Table 4. Chi-square test results for task classification and small-group interaction patterns.

	Chi-square
Task classification × interaction patterns	80.612*
Conjunctive task on question communication	10.889**
Conjunctive task on goal coordination	10.889**
Ideal for interaction patterns	20.333***

* $p < .001$; ** $p < .05$; *** $p < .01$.

Relationship between Interaction Frequency and Small-group Interaction Patterns

We also computed the lowest interaction frequency for each task type and used the results to identify interaction patterns, once again using the Kappa coincident coefficient data to compare interaction pattern frequencies as evaluated by the three experts. The results presented in Table 5 show a statistically significant relationship between interaction frequency and interaction patterns, with question communication showing greater significance than goal coordination. Although interaction frequency did not completely match actual interaction patterns, it did reach a level of statistical significance.

Table 5. Kappa analysis of interaction frequencies and actual interaction patterns.

	Kappa
Interaction frequency × actual interaction pattern on question communication	.269*
Interaction frequency × actual interaction pattern on goal coordination	.125**

* $p < .01$; ** $p < .05$.

Statistical Results for Questionnaires

All participating students were asked to fill out a questionnaire designed to elicit data on how they felt about the learning activity. The results indicate that 60 percent had a favorable

impression and agreed with a statement that the activity was helpful to their learning. More than half stated that they liked the MUD environment and wished that similar kinds of simulation environments could be used in their general courses.

Conclusion

From our experiment, we found that the conjunctive task produced the greatest amount of ideal interaction within groups in terms of question communication, and conjunctive task has more number of dominant leader on goal coordination than that of other patterns. We therefore suggest that conjunctive tasks are better suited than the other three task types for promoting positive cooperative learning in Internet-mediated simulation environments.

There are two possible reasons for this finding. First, conjunctive tasks are better suited to encouraging positive interdependence—that is, for promoting intra-group interaction and resource exchange to achieve a goal. It is because they know that one can not success unless all of them success. Second, an emphasis on individual group member productivities (instead of the result turned in by the entire group) in conjunctive task evaluations may encourage communication, sharing, and providing mutual assistance.

We also noted that there are statistically significant relationships between interaction frequencies and actual interaction patterns. It may be because that positive cooperation needs more interaction. Members who belong to ideal interaction pattern would spend more time communicating while members who belong to unsocial interaction pattern did not.

The findings confirm the relationship between task classification and positive cooperative learning, and support the use of conjunctive tasks for promoting positive cooperative learning

in Internet-mediated simulation environments. We therefore suggest that the relationship between interaction frequencies and interaction patterns is a worthy candidate for use as an index for evaluating small-group interactions in Internet-mediated simulation environments.

References

- Blaney, N.T., Stephan, S., Rosenfield, D., Aronson, E., & Sikes, J. (1977). Interdependence in the classroom: A field study. *Journal of Educational Psychology* 69 2, 121-128.
- Carrier, C.A. & Sales, G.C. (1987). Pair versus individual work on the acquisition of concepts in a computer-based instructional lesson. *Journal of Computer-based Instruction* 14, 11-17.
- Chambers, B. & Abrami, P.C. (1991). The relationship between student team learning outcomes and achievement, causal attributions, and affect. *Journal of Educational Psychology* 83, 140-146.
- Chen, G.D., Wang, C.Y., & Ou, K.L. (2003). Using group communication to monitor web-based group learning. *Journal of Computer Assisted Learning* 19 4, 401-415.
- Cohen, E.G. (1994). Restructuring the classroom: conditions for productive small groups. *Review of Educational Research* 64 1, 1-35.
- Dalton, D.W., Hannafin, M.J., & Hooper, S. (1989). Effects of individual and cooperative computer-assisted instruction on student performance and attitudes. *Educational Technology Research & Development* 37 2, 15-24.
- Hsieh, C.H. & Sun, C.T. (2004). MUD for learning: Classification and instruction. To appear in *International Journal of Instructional Media* 33 3.
- Huxham, M. & Land, R. (2000). Assigning student in group work projects. Can we do better than random? *Innovations in Education and Training International* 37 1, 17-22.
- Johnson, D.W. & Johnson, R. (1987). *Learning together and alone: cooperative, competitive, and individualistic learning*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Lou, Y., Abrami, P.C., Spence, J.C., Poulsen, C., Chambers, B., & d 'Apollonia, S. (1996).

- Within-class grouping: a meta-analysis. *Review of Educational Research* 66 4, 423-458.
- Milson, F. (1973). *An introduction to group work skill*. Routledge and Kegan Paul, London.
- Morgan, B.B., Salas, E., & Glickman, A. (1993). An analysis of team evolution and maturation. *The Journal of General Psychology* 120 3, 277-291.
- Nunamaker, J.F.Jr., Dennis, A.R., Valacish, J.S., Vogel, D.R., & George, J.F. (1991). Electronic meeting systems to support group work. *Communications of the ACM* 34 7, 40-61.
- Oetzel, J.G. (1998). Culturally homogeneous and heterogeneous groups: explaining communication processes through individualism-collectivism and self-construal. *International Journal Intercultural Rel.* 22 2, 135-161.
- O'Neil, H.F., Chung, G., & Brown, R. (1997). Use of networked simulations as a context to measure team competencies. In O'Neil, H.F., *Workforce readiness: competencies and assessment*. Mahwah, Erlbaum, NJ, 411-452.
- Reid, E. (1999). Hierarchy and power: social control in cyberspace. In *Communities in cyberspace*. Routledge, London, 107-133.
- Rheingold, H. (1993). *The virtual community: homesteading on the electronic frontier*. Reading, Addison-Wesley, MA [WWW document]. URL <http://www.well.com/user/hlr/vcbook/>
- Slavin, R.E. (1980). Cooperative learning. *Review of Educational Research* 50 2 , 315-342.
- Slavin, R.E. (1995). *Cooperative learning: theory, research, and practice*. Allyn and Bacon.
- Steiner, I.D. (1972). *Group process and productivity*. Academic Press, New York.
- Stone, A.R. (1991). Will the real body please stand up? Boundary stories about virtual cultures. In *Cyberspace: first steps*. MIT Press, MA, 81-181.
- Suler, J.R. (1996). *Life at the palace: a cyberpsychology case study* [WWW document]. URL <http://www.rider.edu/~suler/psycyber/palacestudy.html>
- Turkle, S. (1999). Looking toward cyberspace: beyond grounded sociology. *Contemporary*

Sociology 28, 643-648.

Webb, N.M. (1982). Student interaction and learning in small groups. *Review of Educational Research* 52 3, 421-445.

Weigel, R.H., Wisner, P.L., & Cook, S.W. (1975). Impact of cooperative learning experiences on cross-ethnic relations and attitudes. *Journal of Social Issues* 31 1, 219-245.

Zdenek, S. (1999). Rising up from the MUD: inscribing gender in software design. *Discourse & Society* 10 3, 379-409.



第一章 導論

1.1 研究動機

良性合作學習的要素是小組內存在著增進的互動（promotive interaction）。如果缺少認知上與人際間行為產生的話，學生無法由其他成員的資源中獲益，也無法被期望有社交性的合作模式。許多網路合作學習的課程只著重小組化最後的結果，卻沒有顧慮到引導小組互動過程裡所採取的合作策略使其符合良性合作學習的要素，因此結果都會夾雜著各種良性與非良性的合作學習型態出現。

為了維持良性的合作學習品質，必須將學習任務的類型納入課程設計的範疇。因為小組合作的生產力由學習任務的類型與組內成員的資源所共同決定。綜觀這兩者對於合作結果的對應，可以發現已經有相當多的研究顯示組內成員特質（例如思考風格、自我效能）對合作結果的影響，甚至進一步討論分組的機制影響合作結果的關係。但是學習任務類型與合作結果間相互關係的分析可謂相當匱乏。任務類型對合作過程與結果關係的確立，不但有助於釐清控制小組合作生產力的變向，也能夠提供老師在設計網路合作教學上有利與方便的選擇。

由於考慮捕捉互動過程的完整性，我選擇在 MUD 這種網路中介模擬環境中進行連結式的學習任務。一般同步與非同步網路學習平台只能紀錄小組的對談內容。MUD 擁有角色扮演與情境提供的特色，所紀錄的內容非僅止於口語上的溝通，而是包含表情、動作等全面性的小組互動歷程，使得能更充分完整地分析與了解小組合作學習的過程。

1.2 研究目標

既然學習任務的類型對小組合作學習有重要的影響力，那麼怎樣的學習任務較適合用於網路合作學習，以致於能夠引導小組在互動過程中，採取符合良性合作學習要素的合作策略呢？本研究參考 Steiner 對學習任務性質上的四種分類，藉由教學實驗分別施

行四種類型任務的小組合作學習活動，分析表現結果以找尋於網路學習中較能引導出良性合作的任務類型。意即透過這次的教學實驗，企圖了解各種合作互動模式在這四類學習任務中的分佈狀況，以比較四種類型的學習任務對引導良性合作學習的影響程度。進一步地，藉由在 MUD 中實作個人互動頻率值，試圖獲取互動頻率與小組合作互動模式兩者之間的相關性。

1.3 研究的重要性

本研究希望確立任務類型對良性合作過程的關係，以釐清控制小組合作生產力的變向。同時也嘗試藉由網路中介模擬環境，來捕捉互動頻率對小組合作互動模式的關聯性。提供老師們在設計網路合作教學上一個有利與方便的選擇。另一方面，建構出一套以迴路為隱喻，學習程式語言裡 for 迴圈觀念的網路中介模擬環境來輔助課程，使學生們於親身參與中而獲得有別以往的深刻經驗，無形之間亦提升了他們的學習興趣與學習效率。



第二章 文獻探討

2.1 合作學習

合作學習是指學生們以小組的型式致力於學習的活動，從小組的表現中獲得回饋與認可 (Slavin, 1980)。小組內的每個成員需要凝聚共識，以共同完成某項任務或達成某個目標。而在合作的過程中，組員們被期望能貢獻自己的心力、互相協助，同時也能學習任務上的知識，與增進社交人際方面的互動技巧。因此，合作學習能幫助學生獲得更多樣化的學習資源，而非僅止於問題本身。

合作學習逐漸被重視，且成為教學上的主流，可以說基於兩大理由。其一是針對合作學習的諸多研究裡，已顯示這種學習方式能增加學生的成就感 (Chambers & Abrami, 1991)，改善不同學生族群間的關係 (Weigel, Wisser, & Cook, 1975)，以及建立自尊 (Blaney, Stephan, Rosenfield, Aronson, & Siles, 1977) 等等。另一個理由是對學生需要學習思考、整合知識，與解決問題能力的體認，而合作學習是一個很有效的方法 (Slavin, 1995)。

2.1.1 合作學習的要素

Johnson & Johnson (1987) 認為在合作學習的過程中，存在著五個重要的元素：

1. 正向的相互依賴：小組成員了解到他們彼此聯繫著，除非每個人都能完成目標否則不算成功。
2. 增進的互動：當小組成員都願意傾心促進彼此的學習時，會有認知上與人際間的行為產生。這些行為包含對問題的口頭解釋、學習內容的討論、與知識經驗的互相教導等。
3. 個人的責任：小組組員藉由回饋確認自己與其他成員的責任，以知道如何協助其他人，同時無法抱持搭便車的心態偷懶逃避。

4. 教導學生相關的小組社交技巧：小組成員必須被教導像是衝突處理、信任感之建立、人際間溝通等社交技巧，同時也被激勵去使用它們。

5. 小組過程：小組成員彼此討論如何達成他們的目標，和維持彼此間有效的工作關係。

另外，Brush（1998）根據多種合作學習策略也歸納出三項共同的成分：

1. 正面的相互依賴：小組成員必須意識到彼此是相互依賴的共同體，互相幫助，才能真正達到學習目標。

2. 個人之績效責任：小組成員應該精通自己在組內負責的部分。

3. 合作技能的訓練：小組成員需要學習合作技能，如此才能與其他小組成員有效地合作。

在這麼多要素之中，Johnson & Johnson（1992）將正向的相互依賴視為合作學習的首要條件。此外Cohen（1994）對於小組的互動也非常重視，認為小組的生產力有賴於其互動過程，而相互依賴並不一定保證有所期望的互動產生。

2.1.2 合作學習的評估



評估小組合作學習的方法之一是依據小組最後量化的生產力。Steiner（1972）提出一套評估小組生產力的模組，並指出影響小組最大生產力的兩項因子：成員資源與任務需求。成員資源範圍廣泛，舉凡相關的知識、能力、技術、工具，乃至於一些個人特質等等，都屬於這個範疇。但是成員資源是否有用卻取決於任務的需求與性質。因此任務需求成了合作學習成效上的重點，必須將其納入設計學習活動的考量之中。

進一步地，Steiner亦針對學習任務提供了幾個性質上的分類。其中，由任務需求與個體資源結合方式的角度來看的話，學習任務可以被區分為四種類型：

1. 獨特的：小組於各組員中選出一個最佳的答案或成果。

2. 連結的：小組的生產力被組內最低能力狀況的成員所限制。

3. 加總的：每個組員所付出心力的和即為該小組的成果。

4. 自由組合的：小組成員以任何方式結合任意個人的付出。

以往關於合作學習的研究多以成員資源為主軸，探討它對於小組合作成果的關係與影響。例如小組成員的性別與能力（Dalton, 1989）、種族文化差異（Oetzel, 1998）、學習風格（Huxham & Land, 2000）、學習動機（Carrier, 1987）等等。但是一方面合作任務類型間接影響成員資源，進而左右合作學習的成效；另一方面成員資源項目繁多，且因時因地變化，有很大的不確定性存在。因此考慮學習任務影響合作學習的機制便有其必要性。藉由學習任務類型對合作結果關係的確立，不但能夠提供老師在教學上的選擇與建議，也能使合作學習領域的研究探索邁向了解促使小組高生產力細節的新一世代（Cohen, 1994）

2.2 小組合作的互動歷程

除了以小組最後的生產力作為評估合作學習的成效之外，小組內互動的過程也是決定合作學習成敗的關鍵。因為小組內的合作溝通模式的確會影響他們的生產力（Chen et al., 2003），且倘若組內缺少互動的話，成員們無法由其他人的資源中獲益，也無法被期望有社交性的合作模式出現（Cohen, 1994）。但是互動的方式也有很多類型，不同的小組互動方式對成就有影響；有些種類的互動有益於任務的達成，有些則是不利的（Webb, 1982）。如果只重視小組最後所交出的成果，而沒有顧慮到要引導小組互動過程中所採取的合作策略的話，即使該組有很好的生產力，他們的合作方式卻很可能缺乏合作學習所秉持的要素與特色。

2.2.1 小組的學習過程

不論小組以何種形式進行他們的學習任務，都可以將整個過程中的所有動作概觀地歸納成兩類。一類是與任務相關的動作，另一類是與小組相關的動作（Morgan et al., 1993）。與任務相關的動作是指所有與任務本身有關的認知與行為，而它能影響該小組對特定任務的表現。與小組相關的動作意指與小組互動有關的技巧，包含適應、協調、合作、溝通等。它會影響一個個體如何有效地融入這個小組之中。

針對學習過程中與小組相關的動作做進一步探討，O'Neil 等人（1997）建構出一套分類機制，認為學習過程中與小組相關的動作有下列六大類：

1. 適應：認識問題並能適當地反應。
2. 溝通：清楚與明確地交換資訊。
3. 協調：組織小組行動以準時完成任務。
4. 決策：使用既得的資訊做決定。
5. 人際關係：與小組內的其他成員和諧地互動。
6. 領導：為小組提供結構或方向。

2.2.2 小組的溝通與互動模式

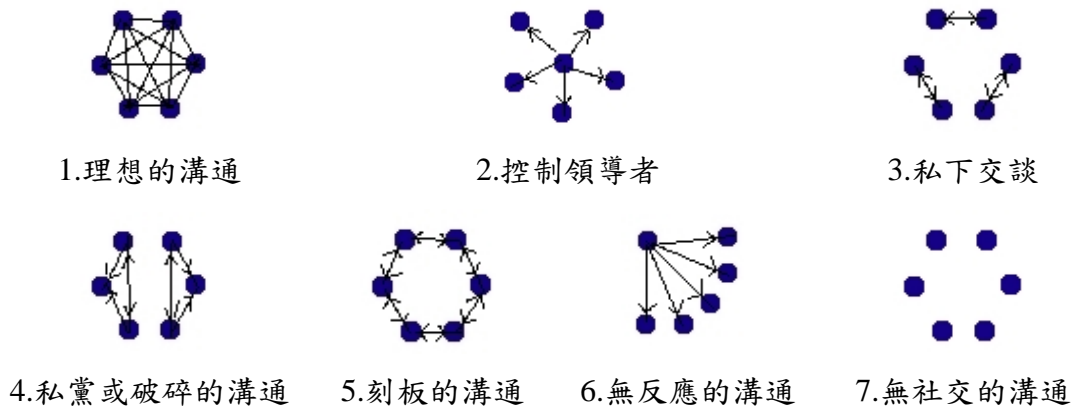
在小組合作學習的互動過程中，成員間一來一往的言談交織出不同的溝通網路。

Milson（1973）提出在團體工作中，經常出現下列幾種溝通模式：

1. 理想的溝通：每位成員都與他人互動，且無明顯的小團體出現。溝通路徑是頻繁且多元的。
2. 控制領導者：領導者發出訊息給各成員，各成員也圍繞在領導者四周。以領導者為中心上傳想法或聽取命令。
3. 私下交談：每位成員僅與相鄰之一的成員交談。
4. 私黨或破碎的溝通：成員間雖有溝通，但未達充分的交流，會形成明顯的小團體。
5. 刻板的溝通：每位成員均與所有相鄰的成員交談。
6. 無反應的溝通：領導者發出訊息給各成員，但成員並沒有相對的予以回應。
7. 無社交的溝通：所有成員都沒有相互交談。

圖 1 以小圓點表示小組成員，顯示出上述各溝通模式的網路鏈結，可以很清楚地了解小組成員彼此間互動的狀態。

圖 1. Milson 的團體工作溝通模式圖



另外，Roth（1995）也從小組成員是否有參與討論、貢獻自己想法的角度，將小組互動型式歸納為以下五種：

1. 對稱的互動：小組成員參與小組討論或活動都是平等地，沒有由某位成員完全來主導。
2. 不對稱的互動：由某一成員來支配小組成員的談話。
3. 變換不對稱的互動：此種互動包含了上述的兩種互動。成員們在互動過程中有時是平等地對談，有時卻沒有。
4. 平行偶爾的互動：有時小組的互動最初是屬於對稱的互動型態，過程中間偶爾夾雜著一些零星互動，但互動持續的時間長短不一。
5. 沒有參與的互動：在小組互動中，出現某位成員從頭到尾都沒有參與活動的情形。

其他對於進行小組合作學習研究所做的觀察裡，Cooper et al.（1986）發現有些學生傾向獨自完成任務，同組的其他成員只是在一旁觀看，偶爾給一些評論而已。有些小組則是大家平行地進行他們各自的任務，期間會經常交換資訊、協助彼此專心與達成目標。梁家玉（2002）由多年的教學經驗匯整出學生們合作的實際情形，分別有同心協力地完成、一個人獨撐大局地完成、小組內相互競爭地完成、以及組員們各自想辦法，自求多福地完成。另外，王岱伊（2002）也於小組合作學習實驗後，歸結出四類小組合作所採取的策略：領導型、平行進行型、放任型、與競爭型。

2.2.3 互動歷程與本研究

由於有相互幫助的互動過程才能滿足合作學習的特色與期望，小組最後繳交的成果反成為對小組本身的一項回饋而已，並非評估合作學習成敗的絕對指標。本研究裡將以成員間互動的方式作為評估良性合作學習的要素，探討學習任務的類型對引導出良性合作學習的影響。然而與小組互動相關的動作繁多，如果沒有制定一個觀察標準，將難以分析小組合作的互動形式。

綜合以上各式小組溝通與互動的形式，可以發現 Milson 的團體工作溝通模式能夠完整地描述所有的小組合作策略。因此本研究將採用之以協助評估合作學習的過程，並整理出表 1 顯示其溝通模式與其他互動方式的對應狀況。由於本研究中以三人為一小組，故將視「私下交談」、「私黨或破碎的溝通」、「刻板的溝通」三種溝通模式為一，統稱為「私下交談」。其中「理想的溝通」與「控制領導者」比較全面性地符合合作學習裡增進的互動這項要素，因此本研究中定義這兩者為良性的合作學習型態。

表 1. Milson 的團體工作溝通模式與其他互動方式的對應

Milson	Roth	Cooper et al.	梁家玉	王岱伊
理想的溝通	對稱的互動	平行地進行	同心協力	平行進行型
控制領導者	不對稱的互動 變換不對稱的互動			領導型
私下交談	平行偶爾的互動			放任型
無反應的溝通	沒有參與的互動	獨自完成	獨撐大局	
無社交的溝通	沒有參與的互動		互相競爭 自求多福	競爭型

2.3 網路中介模擬

隨著電腦與網路的成熟發展，透過它們所構成的環境來進行合作學習已成為一種趨勢。Iren Greif 和 Paul Cashman 在 1984 年舉辦的研討會中首次提出電腦支援合作工作（Computer Support Collaborative Work, CSCW），而這個領域的目標在於如何藉由電腦的幫助使許多人能相互溝通以解決問題。電腦支援合作學習（Computer Support Collaborative Learning, CSCL）則是結合了電腦支援合作工作與教育所衍生出的新分支。使用電腦與網路進行學習的一大特點，是能在不影響及干擾學生的情形下，系統自動紀錄其學習行為，再經由資料的分析，提供教學者作為評估學習成效和診斷學習困難之有利依據。

Palmer 與 Fields（1994）以時間和地點的同步與否，將人們利用電腦支援合作工作的模式區分為以下四種，分類如表 2：

1. 同步模式：使用者在同一時間同一地點工作。
2. 分散式同步模式：使用者在同一時間，卻分散在不同地點工作。
3. 非同步模式：使用者在不同時間，但是同一地點工作。
4. 分散式非同步模式：使用者在不同時間，也分散在不同地點工作。

表 2. 時間和地點同步與否的合作工作模式

	時間相同	時間不同
地點相同	同步模式 例如：public computer screens	非同步模式 例如：team room
地點不同	分散式同步模式 例如：video conferencing walls, MUDs	分散式非同步模式 例如：e-mail, MUDs

進一步地，電腦網路中介的模擬（Internet-mediated simulation）能提供一個可供「人們」互動的場域，最典型的例子就是 MUD（Multi User Dungeon）這樣的多人連線角色

扮演遊戲。這類模擬的目的主要在於提供一個供參與者社會互動的虛擬空間，從中觀察行動者的社會互動模式。已有許多研究利用這樣的模擬平台來觀察各種特性如何影響社會互動，例如 MUD 玩家的角色認同、角色扮演與社會互動 (Turkle, 1999; Rheingold, 1993)、MUD 管理者的角色 (Suler, 1996)，與鑲嵌在技術設計或模擬環境中的社會價值與規範 (Zdenek, 1999; Reid, 1999; Stone, 1991) 等。

為了反應真實世界的合作狀況，同時能在不影響使用者的前提下，完整捕捉小組合作學習的互動過程，本研究將採用屬於電腦網路中介模擬的多人連線遊戲 MUD 當作小組進行合作任務的環境。MUD 是一種以文字為主的虛擬面談空間，使用者在裡頭創立社會，彼此互動 (Curtis, 1992)。根據 Curtis 及 Nichols (1993) 分析，MUD 擁有三項特色：

1. MUD 不使用圖形或特殊軟體來創造虛擬環境，而完全倚賴文字溝通，因此又稱為「建構於文字的虛擬實境」。也因為 MUD 文字化呈現的特性，它賦予了參與者豐富的想像空間。
2. MUD 可從內部擴充，使用者可自行增加房間或物件並賦予行為。
3. MUD 允許多人同時上線並使用相同資料庫，透過輸入文字來與他人同步互動。由於這項特徵 MUD 又被認為是「社會虛擬實境」的實例。

以同時間的合作學習而言，MUD 提供分散式同步溝通的合作模式，是一種屬於具空間性的開放空間且多位使用者可同時參與。在當中他們可以使用實體世界中的溝通技巧與工具來行走互動於其間。此外，MUD 亦符合網路環境的「匿名」、「平行溝通」、與「群體記憶」等三項特性 (Nunamaker et al., 1991)，可減低教室情境中不利發言的狀況，增強溝通互動之機會；更可擴大互動式問題的討論，發展高層次思考能力的特性。

除了上述對實驗觀察的幾點好處之外，本研究所建構的環境屬於以環境為中心的學習 (environment-centered learning) (Hsieh & Sun, 2004)。也就是整個活動環境本身即為一個隱喻，能使學生們於無形中了解迴圈的概念，亦能增加他們對學習程式語言的興趣。因此 MUD 不但對使用者的學習有益處，也有利於觀察者捕捉真實的小組合作過程。

2.4 研究定位

良性合作學習的要素是小組內存在著增進的互動，而為了維持良性的合作學習品質，必須將學習任務的類型納入課程設計的範疇。本研究參考 Steiner 對學習任務性質上的四種分類，藉由教學實驗分別施行四種類型任務的小組合作學習活動，分析比較這四種類型的學習任務對引導良性合作學習的影響程度，以尋找出較適合使用於網路合作學習上的任務類型。

為了讓合作品質維持一定的水準，不受到成員資源這項因子的影響，在分組方面就需要控制各小組成員的組成方式。以往研究顯示，合作學習的小組大小以三至四人為佳 (Lou et al., 1996)，而為了使能力較弱者能在合作學習中獲得更多成就，小組組成採用能力綜合的異質組 (Lou et al., 1996)。因此本研究以成績為能力依據組成三人異質小組，每組都包含成績高、中、低的學生。

考慮到真實情境的模擬與互動過程捕捉的完整性，本研究選擇在 MUD 這種網路中介模擬環境中進行合作學習任務的教學實驗。一般同步以及非同步學習平台只能紀錄小組的對談內容，但 MUD 所能紀錄的內容非僅止於口語上的溝通，而是包含表情、動作等全面性的小組互動歷程，使得能更充分完整地分析與了解小組合作學習的過程。MUD 並擁有角色扮演與情境提供的特色，能讓使用者自然地進行小組合作與資訊交流，同時透過隱喻觸發使用者無形間的學習。

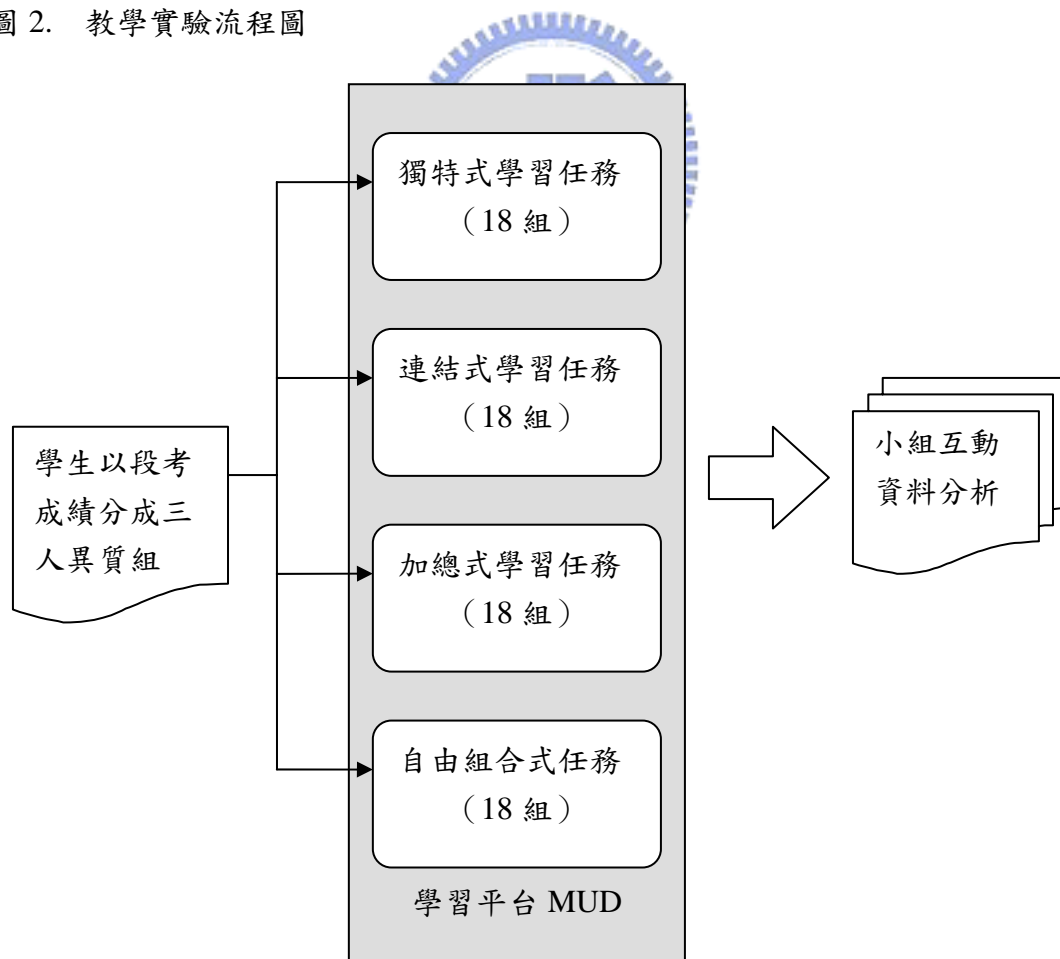
依照以上研究定位執行教學實驗，期間紀錄小組互動的過程與收集實驗後的網路合作學習活動調查表。對於小組互動過程與合作學習模式的評估方式將採用人工分析各組對話與動作內容，以 Milson 的團體工作溝通模式為依歸，定義「理想型」與「控制領導型」為良性的合作學習型態。這是因為此兩者比較能全面性地符合合作學習裡「增進的互動」這項要素。網路合作學習活動調查表則用以了解學生們對這次合作學習活動的反應。

第三章 研究方法

3.1 實驗設計

本研究的目的是在於找尋於網路學習中較能引導出良性合作的任務類型，故設計教學實驗，施行四種任務類型的小組合作學習活動並觀察之。本實驗以各班程式語言課程的段考成績分出三人小組，每組都包含成績高、中、低的學生。以十八組為一單位，分別在 MUD 中施行四種類型的學習任務，期間由系統紀錄小組互動的過程，最後以 Milson 的團體工作溝通模式為基礎，重新定義三人小組合作互動模式，來評估各小組於合作學習中的互動模式。教學實驗流程如圖 2 所示。

圖 2. 教學實驗流程圖



3.2 實驗過程

3.2.1 實驗對象與課程

實驗對象分佈於北部兩所高職學校，皆為資料處理科一年級學生。由於同年同科，學生群擁有相似的背景與經驗。其中一間學校有兩班，分別為 39、40 人，另一間學校有四班，分別為 39、40、38、37 人。實驗樣本總數 233 人，但受限於三人小組的分配，有些組必須兩人或四人一組，實驗後並不將這些非三人小組納入分析，故有效樣本數為 216 人。

教學實驗課程在第一間學校使用 Visual Basic 程式設計課，第二間學校使用 Quick Basic 程式設計課，皆為必修課程，每班每週共有四小時。本教學實驗配合其課程內容的安排，擇取一週其中的兩個小時進行合作學習活動。實驗的時間分別為九十二學年度第一學期十月二十七日至十一月三日，與十二月十日至十二月二十二日。學習內容以教授程式語言中 for 迴圈觀念為主，複習其它已經學習過的程式設計知識為輔。而合作學習活動能將高度自由的社會環境真實地模擬，使學習者參與其中而獲得深入的經驗。另外利用網路中介模擬環境中的互動方式與回應，提昇學習者的學習興趣，並增加學習的效率。

3.2.2 實驗工作

學生所進行的合作學習活動為具有迴圈隱喻的「環島鐵路尋寶活動」。整個環島的主幹線鐵路如同一個大迴圈，內部的支線如同巢狀的小迴圈，控制條件為購買的車票張數。活動環境如圖 3 所示，畫面的上半部為地圖，每一個圖格表示一個車站；地圖的下方是對該車站或該地區的描述或行動指示，最下方為可以行進的方向。

一開始所有小組被告知他們所要達成的目標，接著每個人被分派到任意的車站，隨後展開小組的合作任務。根據學習任務類型的不同，各小組被告知的任務完成目標也不同，表 3 分別列出各任務的區別。為了獲得寶物，學生必須在外圈賺取金幣，之後利用

金幣購買支線的車票，進入裡面並答對問題才能夠獲得一種寶物。而賺取金幣的方式則是在外圍時，藉由看關鍵字的方式獲得問題並且答對之。不是每個關鍵字都會產生問題。這些問題採隨機出題的方式，一部分內容為程式設計相關問題，另一部分為關於此環境中車站敘述的問題。系統並設計成能紀錄個人答題的題號，因此雖然採用隨機的方式給題，但只要答對的話就不會再遇到重複的題目。每次獲得問題時只有一次答題的機會。

圖 3. 環島鐵路尋寶活動的環境

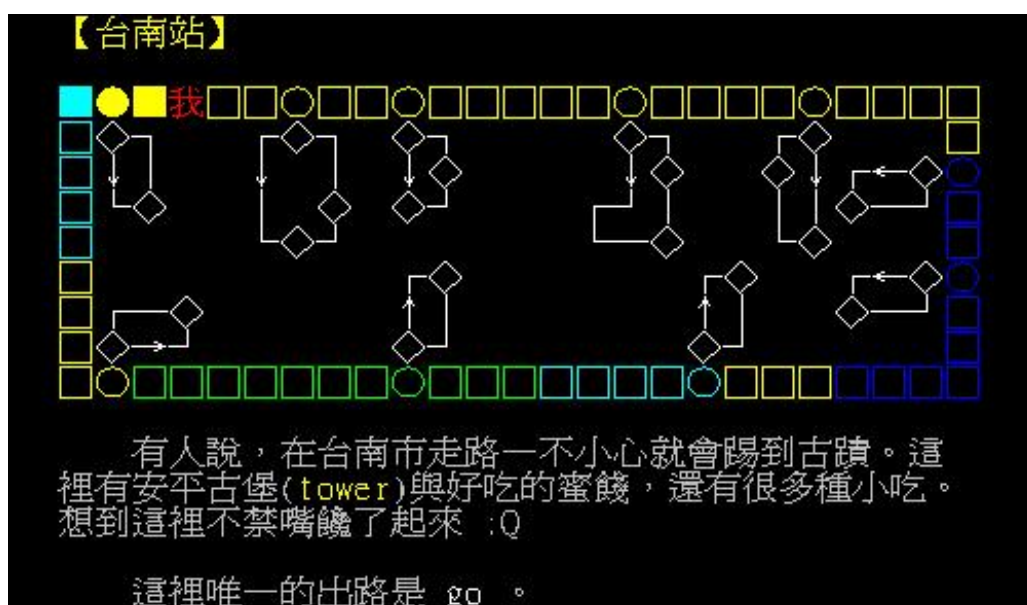


表 3. 學習任務類型與目標對照表

學習任務類型	任務目標
獨特式	於限定時間內，寶物數量最高的人的那一小組獲勝。
連結式	先達到每個人的寶物數量為 5 的那一小組獲勝。
加總式	於限定時間內，寶物數量總和最高的小組獲勝。
自由組合式	於限定時間內蒐集寶物，利用寶物名稱組合成一段文章。

3.2.3 實驗互動方式

在任務進行的過程中，小組的成員們可利用兩種方式產生組內的互動。其一是利用小組溝通頻道指令「sos」，其二是金幣的給予指令「give」。小組溝通頻道能只讓同一組的成員們看到彼此的對話，其他組的人無法接收到。而在 sos 指令後插入該組某一成員 id 的話，表示只想向他傳達訊息，就只有那個成員會收到對話內容。如此設計的目的一方面是限制每個人溝通的範圍只有組內，強迫形成合作的環境誘因。另一方面是欲模擬真實的組內溝通狀況，個人可以同時對另外兩人發話，也可以只對某一位成員對話。成員們藉由小組溝通頻道，能相互討論合作的策略或所遭遇的問題、傳遞環境的資訊、以及告知彼此目前的狀況等等。

至於 give 指令能指定將自己的多少金幣給誰，同時並不限定只能給同組的組員。不過只有金幣能夠相互給予，寶物則不能。這樣的設計是基於合作學習的原則：寶物如同個人最後的學習目標，金幣則是獲得寶物的條件，如同達成目標所需要的各項資源。成員們無法代替他人完成目標，但是卻可以提供資源的方式互相幫助。若有幫助其他組的行為產生也視之為自然的現象，因為真實社會的合作狀況也會如此。另外，如同面對面才能給予東西，使用 give 指令必須雙方都在同一處地點才能成功。

從溝通指令到活動方式的設計等，都以避免以往合作缺失，提供一個有利於小組進行合作學習的環境為原則。對他們合作內容的期許，在根據對整個環境與活動設計的考量後，著重於程式語言或系統本身問題的交流，以及為達成目標所做的協調這兩部分。這些都是屬於 O'Neil 等人 (1997) 所建構出的，學習過程中與小組相關的動作。由於各組活動環境皆相同，也就是操作模式都一樣，同時也已清楚告知其任務目標，加上這個教學實驗所要檢驗的是小組內溝通互動的模式，所以對小組合作的觀察傾向於考慮與小組相關的動作，暫且忽略與任務相關的動作。

圖 4 是於中壢高商一開始對學生講解環島鐵路尋寶活動的環境與合作任務進行方式的狀況。在講解完畢活動環境、指令、以及任務目標後，不論是對進行哪一類型任務的班級，都同樣提醒他們這是合作學習的活動，每組都要以互助合作的方式，於規定時間

之內達成任務目標。圖 5 顯示一位學生正專注於此次的活動之中。圖 6 為活動進行中協助學生，解答其對環境操作方面的疑問。

圖 4. 講解環島鐵路尋寶活動的環境與合作任務



圖 5. 一位學生正專注於活動中



圖 6. 協助學生解答其對環境操作方面的疑問



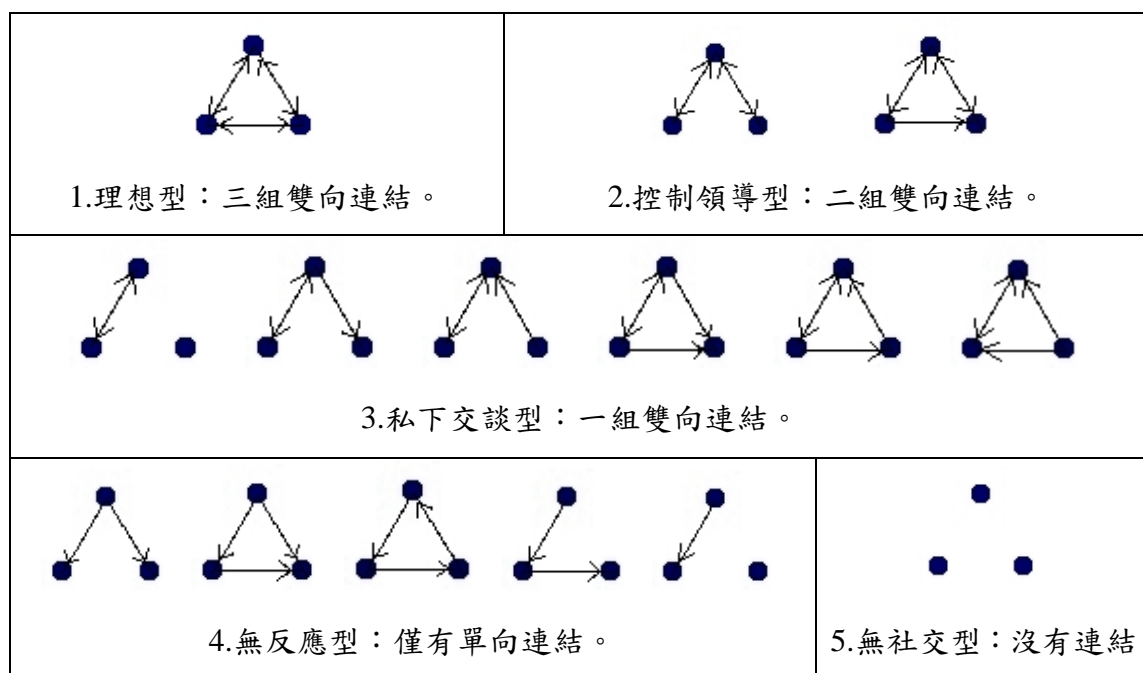
3.3 實驗分析與驗證



對於評估小組合作過程的方式，是以人工檢視系統所紀錄的小組對話與動作，依照以 Milson 的團體工作溝通模式為對應所整理定義的三人小組合作互動模式（如圖 7 所示），來判定每一小組所屬的類別。合作互動模式考慮三人溝通所有可能發生的連結狀況，區分為五個類別，其定義如下所述：

1. 理想型：存在三組雙向連結。三位成員彼此互動，溝通路徑是多元的。
2. 控制領導型：存在二組雙向連結。一位成員與另外兩位有雙向交流產生，但不一定為領導者。
3. 私下交談型：存在一組雙向連結。成員裡有兩人相互溝通，與另一人間僅有單向或沒有交流。
4. 無反應型：僅有單向連結。有成員嘗試與其他人溝通，但都沒有得到回應。
5. 無社交型：沒有任何連結。所有成員都沒有相互交談。

圖 7. 三人小組合作互動模式圖



3.3.1 人工評估分析方法

由於小組活動過程中的對話內容類型繁多，而合作模式觀察評估以他們對程式語言或系統本身問題的交流，與為達成目標所做的協調這兩部分為主，故必須明確定義以上兩部分的內容。以下以「問題交流」及「目標協調」簡稱之。

問題交流所觀察的包含詢問與回答程式設計、鐵路知識、系統操作這三方面的問題。應屬於 O'Neil 等人 (1997) 所提出學習過程中與小組相關的動作中的「適應」與「溝通」。目標協調則觀察成員間詢問與回答金幣或寶物數量的狀況，給予金幣的動作，以及提醒加快腳步、留意時間的對話。這屬於與小組相關動作中的「協調」和「人際關係」。

另外，自由組合式的學習任務需要編輯文章，這過程包含了與小組相關動作中的「決策」和「領導」。表 4 整理上述評估項目的定義。因此每個小組都會有問題交流及目標協調這兩項的合作互動模式，而屬於進行自由組合式學習任務的小組，則多了文章編輯的合作互動模式。

表 4. 小組合作互動模式評估項目及其定義

評估項目	定義	與小組相關的動作類別
問題交流	詢問/回答程式設計的問題。 詢問/回答鐵路知識的問題。 詢問/回答系統操作的問題。	適應、溝通
目標協調	詢問/回答金幣或寶物數量。 給予金幣。 提醒加快腳步、留意時間。	協調、人際關係
文章編輯	提出片段文章的內容。 修正/討論某片段文章的內容。	決策、領導

而評估各組合作互動模式的工作為求公正性，將採用綜合多位專家意見的方式進行之。在此由研究者本人協同另外兩位以研究網路合作學習為主的專家（國立交通大學資訊科學所研究生）來共同執行。但因為小組合作互動模式屬於非數值型的資料型態，三者的評定結果如有相抵觸的情況發生時，無法以求取平均數值的方式決定該組的結果。所以將擇取三者中相同數量較多的模式為該組的結果。倘若三者皆異，則再諮詢一位專家協調決定之。不過在這次的評定結果當中，並沒有發生這樣的狀況。三者的評論結果也會先驗證有無達到顯著相關性。也就是必須先證明三者的評論結果有一致性後，才能採用上述的方法決定每一組最終的合作互動模式。

3.3.2 互動頻率值分析方法

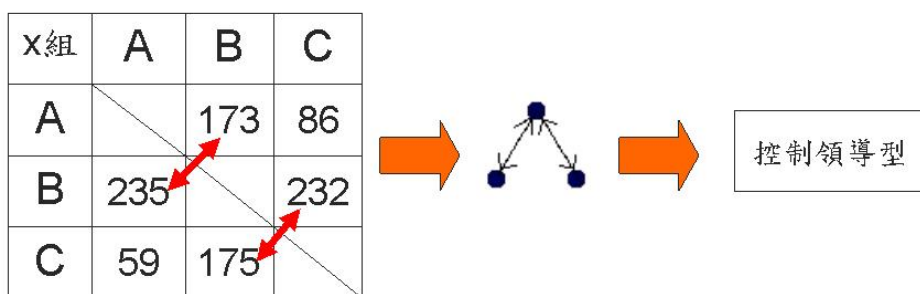
除此之外，亦於系統中實作一組紀錄每個人對同組其他組員互動程度的數值，取名為「互動頻率值」。互動頻率值會隨著該成員對其他組員的正向動作、表情，與對話的頻率增加，也會隨著負向的動作和表情減少。因此互動頻率值所代表的不僅是口語上的溝通頻率，而是廣義地包含表情、動作等全面性的互動頻率。另外，它所增減的數值並

非固定，而是在一定的範圍內隨機決定。這樣設計的目的是為了能真實地模擬，人類行為與內心想法對應之間的不一致性與不確定性。

當互動頻率值高於該任務類型內，所有組互動頻率值之平均數減二分之一個標準差時，則該成員對其他組員的方向連結成功。在此稱這個數值為連結成功的「最低互動頻率值」。所以也可以由成功的連結數目得知小組合作互動的模式。最低互動頻率值不宜過高或太低，以致於沒有鑑別度。至於這門檻該如何選定，尚無一定的標準程序。本研究中計算最低互動頻率值的方式亦為我們所嘗試設計的，因此最後需要與人工分析的實際結果做一致性比對。我們想要了解，忽略了對話內容之後，互動的頻率是否與合作互動模式有關聯存在。如果一致性比對達到顯著性，即可確立互動頻率對合作互動模式的關係，提供將來評估小組合作互動模式時的一項可靠指標。

圖 8 舉連結式學習任務中的一組為例，說明如何利用互動頻率值求得小組合作互動模式。連結式學習任務的最低互動頻率值為 170，意即對其他組員的互動頻率值必須大於 170 才算是該方向的連結。可知該組成功的雙向連結有組員 A 與組員 B 之間、以及組員 B 與組員 C 之間，因此推得他們的合作互動模式屬於控制領導型。

圖 8. 利用互動頻率值求得小組合作互動模式的範例



第四章 資料分析

4.1 學習任務類型對合作互動模式的影響

在分析四種學習任務類型對合作互動模式的影響之前，必須先針對三位專家對每一小組所評定的結果作一致性檢驗。表 5 顯示使用 Kappa 一致性係數兩兩分析三位專家間評估的一致性，可以看出三者都達到顯著性。因此三位專家之間的評估結果具有一致性，能夠採用擇取三者中相同數量較多模式的方式來決定該組的最終結果。

表 5. 專家對合作互動模式評定的一致性分析

項目	Kappa 量值	顯著性
專家 1 × 專家 2	.829	.000***
專家 2 × 專家 3	.497	.000***
專家 3 × 專家 1	.602	.000***

***. $p < .001$

在獲得所有小組最終的合作互動模式後，使用卡方檢定 (Chi-Square Test) 對學習任務類型與合作互動模式進行分析。表 6 為學習任務類型對合作互動模式的交叉表，可以由此看出四種任務類型裡的每個評估項目之下，各合作互動模式所擁有組數的分佈狀況。其中連結式之問題交流方面的理想型合作互動模式，以及連結式之目標協調方面的控制領導型合作互動模式，所佔有的組數皆居全部之首。而獨特式之目標協調方面的無社交合作互動模式，所佔有的組數為第二高。但是實際上的趨勢還必須針對各行列的組數執行卡方檢定後，根據顯著性來解讀。表 7 列出經由卡方檢定後，所有達到顯著性的項目。

表 6. 學習任務類型 × 合作互動模式 交叉表

			三人小組合作互動模式					總和
			理想	控制領導	私下交談	無反應	無社交	
學習任務類型	加總式之問題交流	組數	6	2	4	2	4	18
		學習任務類型內的 %	33.3%	11.1%	22.2%	11.1%	22.2%	100.0%
		合作互動模式內的 %	25.0%	4.7%	12.1%	6.9%	12.1%	11.1%
		總和的 %	3.7%	1.2%	2.5%	1.2%	2.5%	11.1%
	加總式之目標協調	組數		5	5	1	7	18
		學習任務類型內的 %		27.8%	27.8%	5.6%	38.9%	100.0%
		合作互動模式內的 %		11.6%	15.2%	3.4%	21.2%	11.1%
		總和的 %		3.1%	3.1%	.6%	4.3%	11.1%
	自由組合問題交流	組數	3	5	5	4	1	18
		學習任務類型內的 %	16.7%	27.8%	27.8%	22.2%	5.6%	100.0%
		合作互動模式內的 %	12.5%	11.6%	15.2%	13.8%	3.0%	11.1%
		總和的 %	1.9%	3.1%	3.1%	2.5%	.6%	11.1%
	自由組合目標協調	組數	1	7	4	3	3	18
		學習任務類型內的 %	5.6%	38.9%	22.2%	16.7%	16.7%	100.0%
		合作互動模式內的 %	4.2%	16.3%	12.1%	10.3%	9.1%	11.1%
		總和的 %	.6%	4.3%	2.5%	1.9%	1.9%	11.1%
	自由組合文章編輯	組數	1	3	2	8	4	18
		學習任務類型內的 %	5.6%	16.7%	11.1%	44.4%	22.2%	100.0%
		合作互動模式內的 %	4.2%	7.0%	6.1%	27.6%	12.1%	11.1%
		總和的 %	.6%	1.9%	1.2%	4.9%	2.5%	11.1%
連結式之問題交流	組數	10	5	2	1		18	
	學習任務類型內的 %	55.6%	27.8%	11.1%	5.6%		100.0%	
	合作互動模式內的 %	41.7%	11.6%	6.1%	3.4%		11.1%	
	總和的 %	6.2%	3.1%	1.2%	.6%		11.1%	
連結式之目標協調	組數	1	10	5	2		18	
	學習任務類型內的 %	5.6%	55.6%	27.8%	11.1%		100.0%	
	合作互動模式內的 %	4.2%	23.3%	15.2%	6.9%		11.1%	
	總和的 %	.6%	6.2%	3.1%	1.2%		11.1%	
獨特式之問題交流	組數	2	4	4	3	5	18	
	學習任務類型內的 %	11.1%	22.2%	22.2%	16.7%	27.8%	100.0%	
	合作互動模式內的 %	8.3%	9.3%	12.1%	10.3%	15.2%	11.1%	
	總和的 %	1.2%	2.5%	2.5%	1.9%	3.1%	11.1%	
獨特式之目標協調	組數		2	2	5	9	18	
	學習任務類型內的 %		11.1%	11.1%	27.8%	50.0%	100.0%	
	合作互動模式內的 %		4.7%	6.1%	17.2%	27.3%	11.1%	
	總和的 %		1.2%	1.2%	3.1%	5.6%	11.1%	
總和	組數	24	43	33	29	33	162	
	學習任務類型內的 %	14.8%	26.5%	20.4%	17.9%	20.4%	100.0%	
	合作互動模式內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和的 %	14.8%	26.5%	20.4%	17.9%	20.4%	100.0%	

表 7. 學習任務類型 × 合作互動模式 卡方檢定顯著性項目

項目	卡方數值	顯著性
學習任務類型 × 合作互動模式	80.612	0.000***
學習任務類型內的 「連結式之問題交流」	10.889	0.012*
學習任務類型內的 「連結式之目標協調」	10.889	0.012*
合作互動模式內的 「理想」	20.333	0.002**

*. $p < .05$ 、**. $p < .01$ 、***. $p < .001$

表 7 的第一列說明學習任務類型對合作互動模式的整體卡方檢定達到顯著性，表示學習任務類型與合作互動模式之間有關聯存在，非獨立的兩項變數。接著第二、三、四列指出單一變數下的卡方檢定，僅有連結式之問題交流、連結式之目標協調、與理想型合作互動模式的組數分佈達到顯著差異。總地解釋來說，連結式學習任務在問題交流方面，較其他任務類型擁有較多的理想型合作互動模式。連結式學習任務在目標協調方面，與自己比較下，控制領導型的組數高於其他合作互動模式的組數。因此可以明顯地看出，連結式的學習任務引導出較多的良性合作互動模式。

4.2 互動頻率值與合作互動模式的關係

為了使用互動頻率值找出小組的合作互動模式，首先必須求出每個任務類型下，成員對其他組員連結成功的最低互動頻率值。表 8 列出經由平均值減去二分之一標準差之後，各任務類型所接受的最低互動頻率值。

表 8. 四類學習任務的平均與最低互動頻率值

學習任務類型	平均互動頻率值	標準差	最低互動頻率值
獨特式	172.53	249.55	48
加總式	350.65	396.84	153
連結式	254.03	169.52	170
自由組合式	349.98	170.77	265

根據每類學習任務的最低互動頻率值分析出每個小組的合作互動模式後，對應原先採用人工分析出來的實際合作互動模式，使用 Kappa 一致性係數來比較這兩者。結果如表 9 所顯示。

表 9. 互動頻率與實際合作互動模式的相關性分析

項目	Kappa 量值	顯著性
互動頻率 × 問題交流方面之實際合作互動模式	.269	.001**
互動頻率 × 目標協調方面之實際合作互動模式	.125	.032*

*. $p < .05$ 、**. $p < .01$

經由一致性分析後可發現，互動頻率與小組實際的合作互動模式達到顯著相關。其中問題交流方面的顯著性比目標協調方面高。進一步地計算互動頻率值對預測實際合作互動模式的正確率，在問題交流方面為 41.67%，目標協調方面為 27.08%。但若只用來預測良性與非良性的合作結果，正確率在問題交流方面可提升為 81.25%，目標協調方面提升為 58.33%。綜合以上可知，互動頻率值雖無法百分之百準確地預測小組實際的合作互動模式，但也達到顯著的相關性。可以說當每個人的互動頻率值越高時，也就是根據互動頻率值所建立的合作互動模式會屬於理想型或控制領導型，實際的合作互動模式也會越傾向是這兩種。反之亦然。

4.3 網路合作學習活動調查表

在合作學習活動後，都發給參與的學生一張網路合作學習活動調查表，目的是了解學生們對這次合作學習活動的接受程度，以及對系統設計的建議。以下依序列出每項問題內容、回答各選項的人數、與所佔總人數（233 人）的百分比。由於有的學生缺交調查表，有的學生漏填答題目，故每題的實際答題人數不盡相同。

1. 你喜歡這個合作學習活動嗎？

	非常喜歡	喜歡	普通	不喜歡	非常不喜歡
人數	28	120	40	1	0
百分比	12.02 %	51.50 %	17.17 %	0.43 %	0.00 %

實答人數：189 缺答人數：44

作答的人當中，只有一位不喜歡這次的合作學習活動。幾乎所有的參與者都能接受這次的教學活動，並有一半以上的人喜歡甚至非常喜歡。

2. 你看得出「環島火車尋寶」活動和「for 迴圈」之間的關係嗎？

	看得出來且觀念正確	看得出來但觀念錯誤	看不出來
人數	60	28	131
百分比	25.75 %	12.02 %	56.22 %

實答人數：219 缺答人數：14

我們將迴圈的隱喻架構在整個環境中，希望學生們能從中領會出來。雖然僅有四分之一的人能正確地了解，但是這是在毫無額外提示下的成果。一般而言，以環境為主的 MUD 若輔以提示說明，將更能達到學習的功效。本次研究中因為強調在自然且不受干擾的情境下進行合作學習活動，所以沒有插入任何關於環境隱喻的提示。

3. 你覺得這個合作學習活動對你的學習有幫助嗎？

	有	普通	沒有	不知道
人數	160	18	12	7
百分比	68.67 %	7.73 %	5.15 %	3.00 %

實答人數：197 缺答人數：36

有超過一半的人認為這次的活動對他們的學習有幫助。細究他們列舉的幫助項目不只侷限於了解迴圈的內涵，有更是提升他們對學習程式語言的興趣、改變對程式語言的看法，以及複習到之前學過的程式設計題目、獲得關於台灣鐵路的知識等。以上包含了有形與無形的幫助。

4. 整體而言，你喜歡 MUD 這個環境嗎？

	非常喜歡	喜歡	普通	不喜歡	非常不喜歡
人數	12	86	113	7	2
百分比	5.15 %	36.91 %	48.50 %	3.00 %	0.86 %

實答人數：220 缺答人數：13

除了少數幾位學生外，大家都是第一次接觸 MUD，也是第一次在這種環境裡進行合作學習活動。不管活動內容單就活動環境而言，多數的人並不排斥這樣的學習環境，且有 42 % 以上的人達到喜歡與非常喜歡的程度。

5. 你喜歡像 MUD 這樣一個虛擬實境的环境應用在一般學習活動中嗎？

	非常喜歡	喜歡	普通	不喜歡	非常不喜歡
人數	31	107	65	11	2
百分比	13.30 %	45.92 %	27.90 %	4.72 %	0.86 %

實答人數：216 缺答人數：17

也是超過半數的人喜歡甚至非常喜歡將 MUD 應用在一般學習活動中。可見學生們

對這次整個學習過程與環境皆有良好的印象。

6. 有沒有什麼感想或是想要提供的意見呢？請將它們寫下來。

建議項目	人數
安排這次活動很棒，學習到很多知識。	60
配合場景加入一些圖片，甚至是聲音、動畫。	29
沒有意見。	20
希望以後還有類似的活動。	16
系統設計得更豐富有趣，增加變化性。	14
指令設計簡單化。	13
增長活動時間。	10
題目出得簡單一點。	3

其實大多數的人都是給予正面的回應，尤其以很喜歡這次的活動、感謝老師提供這樣的機會、並期望以後還有類似的活動為多數。建議方面主要是希望能在場景中加入一些圖片以更吸引人。這無異是文字型 MUD 本身的限制。不過根據第四、五項問題的回答結果，無損於學生們對這環境的接受程度。

第五章 結論

5.1 結論

本研究的發現根據研究目標，有以下幾點：

1. 在學習任務類型方面

連結式的學習任務於問題交流方面，較其他任務類型擁有最多的理想型合作互動模式。同時，連結式的學習任務於目標協調方面，控制領導型的組數在與其他合作互動模式比較下，高於其他合作互動模式的組數。因此可以發現，在網路中介模擬的環境中，連結式學習任務能引導出較多的良性合作學習。

進一步地分析解釋，應該是連結式學習任務滿足合作學習要素中正向相互依賴（positive interdependence）的特性，能自然地增進小組成員之間的互動，以達到交換資源與彼此協助的目的。另外，連結式學習任務的評分基準是所有小組成員，而非單一的整體表現。讓學生無形中產生命運共同體的認知，促使交流、分享與互助的行為產生。

2. 在互動頻率值方面

互動頻率值無法百分之百準確地預測小組實際的合作互動模式，但也達到了顯著的相關性。可見忽略了對話的內容之後，小組成員間互動的頻率仍與合作互動模式有關聯。意即根據互動頻率值所建立的合作互動模式非常趨向吻合實際的合作互動模式。尤其當只考慮區分良性與非良性的合作學習時，參考互動頻率值的準確率在問題交流方面可達 81.25 %。

3. 在活動的接受度方面

六成以上的學生喜歡這個合作學習活動，並覺得這次活動對學習有幫助。四成以上的人喜歡 MUD 這個環境，同時有超過半數的人喜歡像 MUD 這樣虛擬實境的環境應用在一般學習活動中。可看出學生們普遍能接受這種網路合作的學習方式，也認同在這樣的環境中進行學習活動。因此的確達到了當初希望 MUD 不但對使用者的學習有助益，

且也對捕捉小組真實合作過程有利的目的。

本研究的貢獻主要在於：

1. 確立任務類型對引導良性合作學習的關係，釐清控制小組生產力的變向。
2. 找出在網路模擬環境中，較容易引導出良性合作學習的任務型態，提供老師們在設計網路合作教學上一個有利的選擇。
3. 發現互動頻率對合作互動模式的關聯性，使之成為評估小組合作互動模式時的一項可靠指標。
4. 建構出一套以迴路為隱喻，學習程式語言裡 for 迴圈觀念的網路中介模擬環境輔助教學。

5.2 研究檢討

在人工分析對話過程中，有時會遇到組員 A 與組員 B 同時丟出問題，組員 C 簡單地回答，亦沒有指定對誰回答這種狀況。我們不容易確定組員 C 到底在回答誰的問題，只能憑藉回答的內容與上下文的關係來猜測。除非這是他們間唯一的互動過程，否則也會選擇暫時忽略這次的交談，繼續往下看其他的對話。

另外一個類似的狀況，是組員 A 分別問了兩個問題後，組員 C 才回答了一次。同樣地，我們無法確認組員 C 到底是針對哪一個問題回答。有可能他反應較慢，回答的是上一個問題；也有可能他不理會上一個問題，只回答最近的這個問題。還有可能這兩題的答案選項恰巧相同，他一次代表回答兩題。在這次的對話分析中，解決這種狀況的方法如同上。

之所以會有上述的情況發生，除了系統本身的時間紀錄準確度只到“分”以外，最根本的因素，應該是由於 MUD 是個以文字為主的環境。要把冗長的一句話完整地鍵入以便和他人進行溝通，對學生們而言是一種負擔，不似開口說話那麼輕鬆。因此他們的語句都盡量簡短化，不會詳細地說明是回答什麼問題，或是對誰回答。雖然系統設計之初，也想到要提供一對一的交談而確實將此功能建置進去，但同樣地，指定對哪為組員

溝通需要多輸入對方的 ID，常常學生們為了節省打字時間，也會減少他們使用這個功能的意願。

5.3 未來展望

根據學生們的回應與研究檢討中所提到的問題，在系統建構的部分可做一改善。一方面提供簡便快速的操作模式（包含指令的數量與長度、重新設計組內溝通的方法等），另一方面誠如多數人所建議，可以配合場景加入一些圖片，甚至是聲音、動畫。畢竟圖形化是一種發展的趨勢，教科書都普遍增加色彩與圖片了，各何況與五光十色的網路世界相比，純文字化的教學活動環境已不再能滿足大眾的胃口了。因此使用操作簡便且圖形化後的系統，也許可提升學生們於合作過程中頻繁互動的意願。

規劃系統機制使其可以自動捕捉小組合作互動模式為另一個值得深入研究的部份。互動頻率值運作機制是本研究中所嘗試設計的，僅初步地獲知組員間互動的頻率，沒有針對對話內容進行分析。倘若能夠設法加入自動化分析的機制，相信會對合作過程的評估工作有很大的助益。當然也已有關於這方面的研究了（例如：G.. K. W. K. Chung et al., 1999）。不過所採用的方法是事先歸類所有可能用到的對話句型，並將它們內建在系統中。缺點是使用者的溝通侷限於這些內建的句子裡，無法任意交談。為了符合網路中介模擬環境所擁有的「模擬」特性，必須秉持於自然狀況下，提供毫無限制的溝通環境的原則。那麼，想在這種狀況下交由系統正確地評估小組合作互動過程，將成為一項頗具難度的課題了。

參考文獻

- Blaney, N. T., Stephan, S., Rosenfield, D., Aronson, E., & Sikes, J. (1977). Interdependence in the classroom: A field study. *Journal of Educational Psychology*, 69(2), pp. 121-128.
- Brush, T. A. (1998). Embedding cooperative learning into the design of integrated learning system: rationale and guidelines. *Educational Technology Research & Development*, 46(3), pp. 5-18.
- Carrier, C. A. & Sales, G. C. (1987). Pair versus individual work on the acquisition of concepts in a computer-based instructional lesson. *Journal of Computer-based Instruction*, 14, pp. 11-17.
- Chambers, B. & Abrami, P. C. (1991). The relationship between student team learning outcomes and achievement, causal attributions, and affect. *Journal of Educational Psychology*, 83, pp. 140-146.
- Chen, G. D., Wang, C. Y., & Ou, K. L. (2003). Using group communication to monitor web-based group learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(4), pp. 401-415.
- Cohen, E.G. (1994). Restructuring the classroom: conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1), pp. 1-35.
- Cooper, C. R., Marquis, A., & Edward, D. (1986). Four perspectives on peer learning among elementary school children. In E. C. Mueller & C. R. Cooper (Eds.), *Process and outcome in peer relationships*. pp. 269-298. New York: Academic Press.
- Curtis & Pavel. (1992). Mudding: social phenomena in text-based virtual realities. *Proceedings of the conference on Directions and Implications of Advanced Computing*.
- Curtis, P. & Nichols, D. A. (1993). MUDs grow up: Social virtual reality in the real world. *Xerox PARC*.
- Dalton, D. W., Hannafin, M. J., & Hooper, S. (1989). Effects of individual and cooperative

- computer-assisted instruction on student performance and attitudes. *Educational Technology Research & Development*, 37(2), pp. 15-24.
- G.K. W. K. Chung, H. F. O'Neil, Jr., & H. E. Herl. (1999). The use of computer-based collaborative knowledge mapping to measure team processes and team outcomes. *Computers in Human Behavior*, 15, pp. 463-493.
- Hsieh, C. H. & Sun, C. T. (2004). MUD for learning: Classification and instruction. To appear in *International Journal of Instructional Media*, 33(3).
- Huxham, M. & Land, R. (2000). Assigning student in group work projects. Can we do better than random? *Innovations in Education and Training International*, 37(1), pp. 17-22.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. (1987). *Learning together and alone: cooperative, competitive, and individualistic learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. (1992). *Positive interdependence: the heart of cooperative learning*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B., & d'Apollonia, S. (1996). Within-class grouping: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 66(4), pp. 423-458.
- Milson, Fred. (1973). *An introduction to group work skill*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Morgan, B. B. Jr., Salas, E., & Glickman, A. S. (1993). An analysis of team evolution and maturation. *Journal of General Psychology*, 120(3), 277-291.
- Nunamaker, J. F. Jr., Dennis, A. R., Valacish, J. S., Vogel, D. R., & George, J. F. (1991). Electronic meeting systems to support group work. *Communications of the ACM*, 34(7), pp. 40-61.
- Oetzel, J. G.. (1998). Culturally homogeneous and heterogeneous groups: explaining communication processes through individualism-collectivism and self-construal.

- International Journal Intercultural Rel., 22(2), pp. 135-161.
- O'Neil, H. F. Jr., Chung, G., & Brown, R. (1997). Use of networked simulations as a context to measure team competencies. In H. F. Jr. O'Neil, Workforce readiness: competencies and assessment. Mahwah, NJ: Erlbaum. pp. 411-452.
- Palmer, J. D. & Fields, N. A. (1994). Guest editor's introduction: computer-supported cooperative work. ACM Computing Surveys, 26(1), pp. 15-17.
- Reid & Elizabeth. (1999). Hierarchy and power: social control in cyberspace. In Communities in cyberspace. London: Routledge. pp. 107-133.
- Rheingold & Howard. (1993). The virtual community: homesteading on the electronic frontier. Reading, MA: Addison-Wesley. (Out of print, can be found online: <http://www.well.com/user/hlr/vcbook/>).
- Robert E. Slavin. (1980). Cooperative learning. Review of Educational Research, 50(2), pp. 315-342.
- Robert E. Slavin. (1995). Cooperative learning: theory, research, and practice. Allyn and Bacon.
- Roth, W. M. (1995). Authentic school science-knowing and learning in open-inquiry science laboratories. Dordrecht: Kluwer.
- Steiner, I. D. (1972). Group process and productivity. New York: Academic Press.
- Stone, Allucquere Rosanne. (1991). Will the real body please stand up? Boundary stories about virtual cultures. In Cyberspace: first steps. MA: MIT Press. pp. 81-181.
- Suler & John. (1996). Life at the palace: a cyber psychology case study. (<http://www.rider.edu/~suler/psycyber/palacestudy.html>).
- Turkle & Sherry. (1999). Looking toward cyberspace: beyond grounded sociology. Contemporary Sociology, 28, pp. 643-648.
- Webb. N.M. (1982). Student interaction and learning in small groups. Review of Educational

Research, 52(3), pp. 421-445.

Webb, N., & Palincsar, A. S. (in press). Group processes in the classroom. In D. Berliner & R. Valfee (Eds), Handbook of Research in Educational Psychology, pp. 841-873.

Weigel, R. H., Wisner, P. L., & Cook, S. W. (1975). Impact of cooperative learning experiences on cross-ethnic relations and attitudes. Journal of Social Issues, 31(1), pp. 219-245.

Zdenek & Sean. (1999). Rising up from the MUD: inscribing gender in software design. Discourse & Society, 10(3), pp. 379-409.

王岱伊 (2002). 小組合作策略。國立交通大學資訊科學研究所碩士論文。

梁家玉 (2002). 自我效能對網路合作學習之影響。國立交通大學電機資訊學院學程碩士論文。

黃惠仙 (2002). 網路學習者互動歷程之研究—以文本溝通為例。國立中正大學教育學研究所碩士論文。

劉彥君 (2003). 累積接續式網路合作學習設計。國立交通大學資訊科學研究所碩士論文。

