

# 遠隔管理運用のためのソフトウェア及び Cognitive Tele-Operationの検討

研究代表者 國井 康晴 研究員

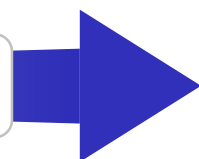
## Abstract

災害地等の極限環境におけるロボット利用に対する期待が高まり、安定動作のため様々なソフトウェアアーキテクチャが提案されている。しかし遠隔運用・管理まで考慮したものはなく、本研究ではネットワーク接続型ソフトウェアモジュールを用いたものを提案している。開発時にはモジュール間の通信量や各動作時間の偏りなどにより、複数モジュール間の同期による協調動作に支障が発生する。そこで本報告では凝集度などを利用した評価指標を議論し、指標に基づいたモジュールおよびタスクフローの構築により、それらシステムの速度と安定性に関して考察する。

凝集度等の指標をふまえたモジュールの分析

マトリクス図を用いたモジュール評価、改善

開発したモジュールの実験・評価



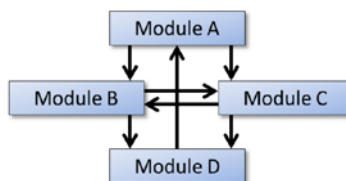
## 解決の為のアプローチ

モジュール型システムの開発では、その対象や用途により、どのレベルまで凝集度を高めるかが重要である。またデータの結合によって接続されるモジュール間においては依存関係が存在し、モジュール間の同期と協調動作に支障が生じる。ここでモジュールの関係をマトリクスとして図示とすることで、モジュールを集めたより大きな機能(タスク)の構成が理想的になされているかが評価できる。よって凝集度及び結合度を基準としたモジュールの評価指標を検討し、評価を実施する。

ただし下式において $F$ はモジュール内の全ての関数を要素とする集合、 $Rel(F1; F2)$ は関数 $F1$ と $F2$ の間に関係があれば1なければ0となる変数、 $SizeRatio(F1)$ 及び $SizeRatio(F2)$ は関数のソースコード行数の全行数に占める割合である。

凝集度 $C$

$$C = \sum_{f1 \in F} \sum_{f2 \in F} Rel(F1, F2) \cdot SizeRatio(F1) \cdot SizeRatio(F2)$$



	A	B	C	D
A				x
B	x		x	
C	x	x		
D			x	

## 指標の評価実験とその結果

提案指標とマトリクス図を用い、タスク構成とモジュール同士の接続を見直す。図1は改良前・後の凝集度を比較である。改良後は最大循環複雑度が減少し、凝集度が高くなった事を示す。また平均循環複雑度も減少しており、これよりシステム全体の凝集度も平均的に高くなったと判断できる。次に実際にモジュールが協調し、同期しながら動作しているかを確認するため、移動ロボットに同じ軌道上を走行させるシミュレーションを改善前・後で50回に試行させた。それぞれの実行時間の標準偏差を求めたところ(図2)、実行時間の安定が確認できた(図3)。この結果より、指標を元にしたモジュールおよびタスク構築が、システム動作の安定化に寄与することが確認できた。

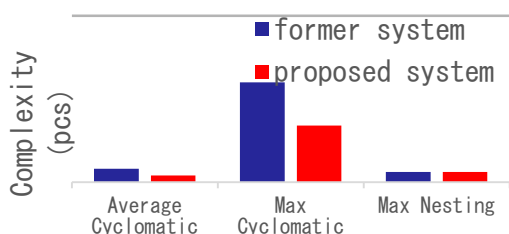


図1

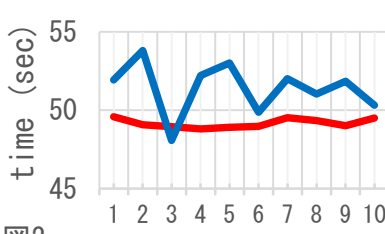


図2

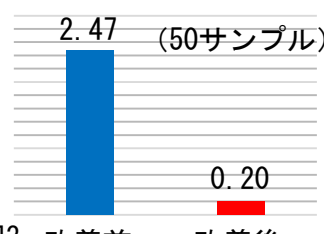


図3

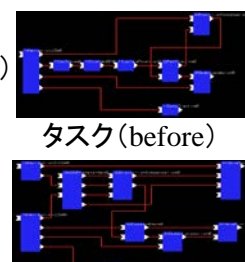


図4 タスク(after)