

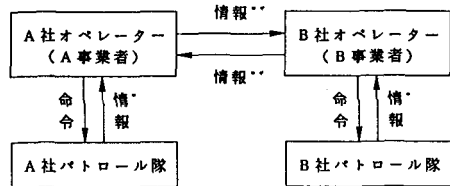
広島大学総合科学部 正員 〇林 春男 北海道電力(株) 正員 笠井秀男
 広島工業大学 正員 能島暢呂 京都大学防災研究所 正員 亀田弘行

1. はじめに 広域的なネットワークを形成するライフライン系は地震によって被害が多発する可能性があり、近接した異種システム間で被害波及や復旧支障といった相互悪影響が生じる。地震時に地盤破壊の影響を受けやすい地下ライフライン系においては、特にこの問題は切実である。このようなライフライン地震被害の特徴から、震後のライフライン被害の早期復旧を行うためには、各ライフライン事業者内の被害情報だけでなく、複数の事業者が被害情報をお互いに交換することが有効であると考えられる。そこで本研究では、複数のライフライン事業者が、地震後の復旧過程において時々刻々の災害関連情報を共有するような情報システムを構築することを目標に、その具体的イメージとシステム設計の問題点を把握し、情報共有の効果を検証するために、基礎的なシミュレーション実験を行ったものである。

2. 地震時におけるライフライン系の相互連関 ライフライン系は異なるシステム間で相互依存性・相互影響性を持つために、地震時にはライフライン系間で物理的・機能的被害波及、復旧作業の時間的空間的競合、代替機能への依存などの相互連関が生じる¹⁾。特に地下埋設管に関しては、地盤条件によって、同地点での異なるシステム間における物理的な被害相関が相当高くなる場合も考えられる。このような相互悪影響に対し、復旧時にライフライン事業者同士が情報交換することによる被害状況の早期把握あるいは復旧作業錯綜の回避などの効果的な相互連関も考えられる。本研究は、このような情報に関する相互連関を積極的に成立させることによって、震後復旧過程における災害情報の把握と処理を能率よく行い復旧効率を向上させることを目指し、事業者を情報ネットワークで結ぶ情報共有システムの概念構築を行った。

3. 情報共有システム構築のためのシミュレーション実験 地震後にライフライン事業者間で災害情報を交換することの有効性を検証するために、情報共有システムをモデル化し、これを用いたシミュレーション実験を行った。メッシュ状の道路網(交差点のノード、交差点を結びリンクからなる)を考え、Aシステム・Bシステムの2種類のライフライン系埋設管が全ての道路下に付設されているものと仮定する。地震により、いくつかのリンクにおいて道路、Aシステム、Bシステムそれぞれに被害が発生した状況をモンテカルロ法で生成させる。シミュレーション実験を行う被験者は二人一組でそれぞれA事業者・B事業者のオペレーターとして自社パトロール隊に自社管路被害を探索させる立場となる(図-1)。さらに、オペレータはリンクを探索するだけでなく、自社被害があると思ったリンクに対して予測も行えるように設定した。実験はAシステム・Bシステムそれぞれのパトロール隊が自社システム被害を把握していく過程において、それぞれの探索作業によって得られた被害箇所情報を両者が共有することの効果、自社被害全体の発見に要した時間などの時間指標、パトロール隊が移動した距離などの行動指標、実験後に被験者に対してとったアンケート調査の質問事項による心理指標、によって判定した。

4. 実験結果の検討 実験は他社から伝達される情報の内容と被害相関の有無について場合分けし、4通りのケースを設定した(表-1)。場合分けを行うことによって、それぞれのケースにおける被験者の実験中の行動や心理にどのような違いがみられるかを比較しようと考えた。リンクの探索



* : 道路被害情報および自社システムの被害情報
 ** : ①道路被害情報および(受け手からみて)他社システムの被害情報、または②道路被害情報のみ、の2つの場合を考える。

図-1 モデルにおける2社間の情報共有システム

を終了するのに要する時間についてみると、図-2に示すように、物理的には（全探索終了時間）差はみられないが、予測を用いることで、認識的には（被害状況把握時間）他社管路被害状況が伝達される場合に時間が短縮されている。また、予測操作したリンクの中で実際に自社管路被害があった割合（予測操作的中率、図-3）をみると、被害相関の有無で大きな違いがみられた。さらに、被害の発見に要する時間についてみると、図-4は自社被害の発見過程でケース間に差は

表-1 実験における場合分け

	他社から伝達される情報の種類	
	道路情報+他社システム被害情報	道路情報のみ
被害相関有	CASE 1	CASE 2
被害相関無	CASE 3	CASE 4

みられないが、予測が的中した場合も含めた自社被害推定過程においては（図-5）、特に被害相関の有無で大きく差異が生じた。以上の実験結果から、被害相関があり、他社管路被害情報が自社管路の被害状況を推測するために有用な情報となる場合には、被害状況の全貌が把握されやすいということがいえる。

5. おわりに 地震災害復旧時にライフライン事業者が相互に被害情報を伝達することの効果を検証するために基礎的な実験を行った。本実験では、被害相関については一定の相関係数を設定した。今後は被害相関の値に現実を反映させることが大切となる。また、被害の有無の判定にエキスパートシステムを導入して、より信頼度の高い被害判定を可能にすることが次の課題となる。

参考文献 1) Hiroyuki Kameda, Haruo Hayashi and Nobuoto Nojima : SYSTEM INTERACTION IN SEISMIC PERFORMANCE OF LIFELINES AND INFORMATION MANAGEMENT OF THEIR POST-EARTHQUAKE OPERATION, US-Italy-Japan Workshop Sorrento/Genova, 1992.7.

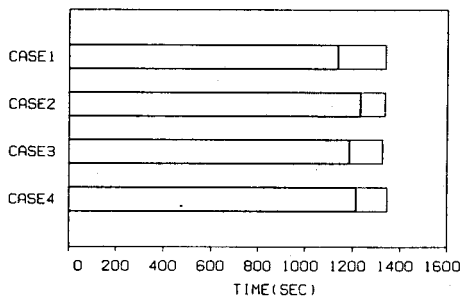


図-2 被害情報把握時間と全探索終了時間
(太線：被害状況把握時間、太線+細線：全探索終了時間)

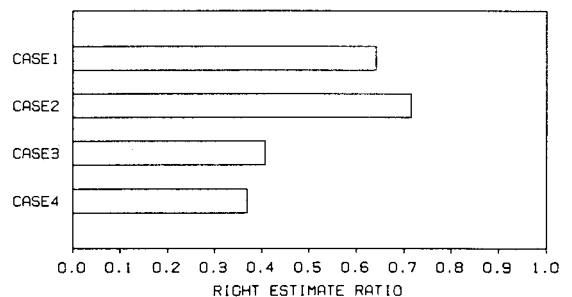


図-3 予測操作的中率

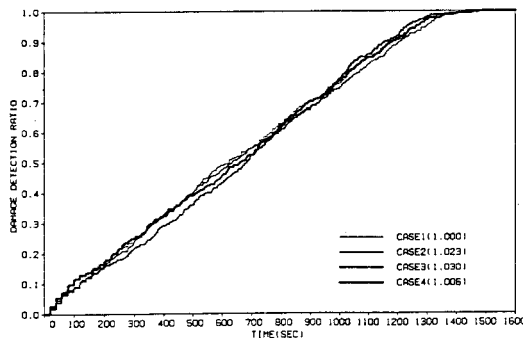


図-4 自社システム被害発見過程
(括弧内の数値は、自社システム被害の未発見率を時系列を追って累積し、その累積値をCASE1の累積値で正規化した値)

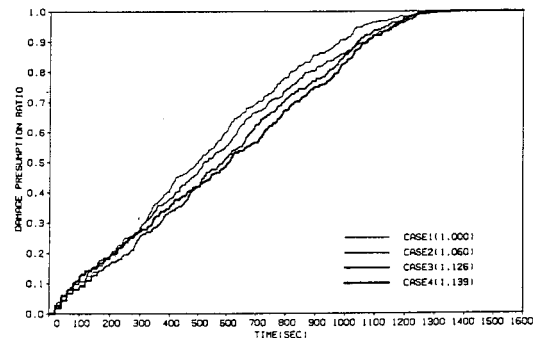


図-5 自社システム被害推定過程
(括弧内の数値は、自社システム被害の未推定率を時系列を追って累積し、その累積値をCASE1の累積値で正規化した値)