

손으로 그려진 통신망 관로도의 반자동 인식 시스템

*남지연, 김석태
부경대학교 정보통신공학과

A Semi-Automatic Recognition System of Hand-written Cable Drawing

*Ji-Yeon Nam, Seok-Tae Kim
Dept. of Telematics Eng. Pukyong National University

요약

본 연구에서는 통신망 관로도상 정보의 자동인식 및 사용자의 반자동 입력으로 전자 통신망 도면을 작성하고 통신망의 설비정보를 관리자에 의해 입력하여 데이터베이스화하고 통신망 설비의 관리에 이용할 수 있는 시스템을 개발한다. 이를 위해 먼저 손으로 작성된 관로도에서 버튼 업(bottom up) 처리로 범례정보에 속하는 기호 정보와 선로 정보를 자동인식하고 기타정보는 사용자가 반자동 입력하여 이를 기초로 새로운 전자 통신망 관로도를 작성한다. 또한 통신망 설비의 관리에 기초가 되는 문자정보는 관리자의 요구에 따라 입력하여 통신망 설비의 관리에 사용할 수 있도록 데이터베이스화 한다. 본 방법에서는 통신망 관로도가 갖는 사전정의의 충분한 이용과 기타 정보의 반자동 입력으로 도면의 복잡도에 관계없이 자동화된 도면을 얻을 수 있다. 또한 설비정보는 관리자에 의해 반자동으로 추가되어 관리되므로 통신망 설비를 용이하게 관리하는 기초가 된다. 시스템 구축을 통하여 그 결과를 고찰한다.

1. 서론

한국통신, 케이블 TV 회사 등 통신망을 관리하는 회사에서는 기존의 손으로 작성된 도면의 양이 늘어남에 따라 관리에 많은 어려움을 겪고 있다. 통신망 관로도에는 기하학적인 정보를 압축하여 담고 있는 기호 정보와 선로 정보 및 그와 관련된 문자정보가 혼재되어 있다. 최근에는 컴퓨터 업무의 확산과 정보화의 요구에 따라 손으로 작성된 도면을 컴퓨터가 자동으로 인식하고 관리자의 요구에 따라 이들 정보를 분류해서 설비를 관리하려는 시도가 계속되고 있다.

지금까지 일반 도면이나 지도 인식시스템에 대한 연구는 다양하게 진행[1-3]되고 있으나 통신망 관로도를 인식하고 그 정보를 관리하는 연구는 상대적으로 미비한 실정이다.

이에 본 연구에서는 선분과 여러 가지 기호, 문자정보가 섞여 있는 통신망 관로도상에서 정보를 자동으로 인식하여 전자 통신망 도면을 작성하고 통신망 설비의 효과적 관리를 위해 데이터베이스화하는 시스템을 개발한다. 이를 위해 먼저 손으로

작성된 도면에 버튼 업(bottom up) 처리하여 범례정보(기호정보와 선로정보)를 자동으로 인식한다. 그 후 추가정보를 반자동으로 입력하여 새로운 디지털 통신망 관로도를 작성한다. 그리고 통신망 설비의 정보를 관리자의 요구에 따라 입력하여 통신망 설비의 관리에 사용할 수 있도록 데이터베이스화 한다.







본 방법에서는 통신망 관로도가 갖는 사전정보를 최대한으로 이용하므로 기하학적 정보가 비교적 양호하게 인식된다. 또한 추가 정보는 반자동으로 입력하여 도면의 복잡도에 관계없이 자동화된 도면을 얻을 수 있으며 입력된 설비정보의 데이터베이스화로 관리자의 요구에 따라 통신망 설비의 관리에 기초가 된다.

2. 에서는 통신망 관로도상의 정보를 구체적으로 분류하고 3. 에서 통신망 관로도 인식시스템의 인식 처리로 전자도면의 작성과정과 통신망 설비정보의 데이터베이스화하는 과정을 설명한다. 그리고 결론에서 본 시스템의 결과를 고찰하고 확장성을 고려한다.

2. 통신망 관로도의 정보

손으로 작성된 통신망 관로도에는 기하학적인 정보를 압축하여 담고 있는 기호 정보와 선로의 종류, 재질, 길이 등의 선로와 관련된 선로정보가 있다. 이들 정보는 기하학적 특징으로 도면의 내용을 나타내므로 범례정보라 부른다. 표 1에 범례정보의 종류와 의미를 나타낸다. 또한 도면상에는 선로와 기호에 관련된 인식번호, 종류, 크기 등을 표시하는 문자정보가 있다[8]. 문자정보는 관리자의 요구에 따라 통신망의 설비를 위한 기초로 이용 가능하므로 설비정보라고 부른다.

표 1. 범례정보의 종류와 의미

선로 정보	종류	의미
		도로선
	이미 만들어진 선로	
	새로 만들 선로	
기호 정보		전주
		맨홀
		선로의 연결

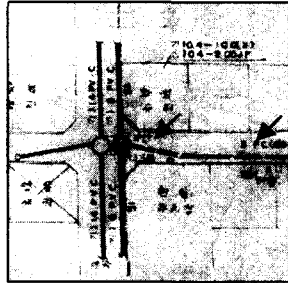


그림 1. 손으로 작성된 통신망 관로도 화상

다음 그림 1은 손으로 그려진 통신망 관로도의 예이다. 그림 1의 범례정보를 살펴보면 선로정보는 굵은 점선이나 실선을 가진 선로선을 나타낸다. 기호정보는 큰 원은 선로들이 교차하는 맨홀을, 작은 원은 선로가 끝나는 전주를 가르키며 ~ 표시는 선로가 다른 구역으로 연결된다는 의미를 기하학적으로 나타낸 것이다. 문자정보(▲ 표시)는 이들 기호주변에 적혀진 5-6-1, 기, 신, GIP와 선로의 주변에 적혀진 FC, A, Ø 등으로 5-6-1은 맨홀의 인식번호, 시설인가, 신설인가를 나타내고, FC는

선로의 재질, A는 아스팔트, Ø는 선로의 직경둘레를 가르킨다. 즉, 문자정보는 이들 선로정보와 기호정보 주위에 흩어져 있는 숫자와 문자가 섞인 문자열로 선로의 길이, 재질, 매설 깊이 등의 정보와 기호의 인식번호, 공사방법, 접지 등의 기호와 관련된 정보를 나타낸다. 따라서 이들 정보를 분류하여 통신망설비의 관리에 효과적으로 이용될 수 있다.

3. 전자통신망 관로도 작성 및 정보 관리

3.1 개요

본 통신망 관로도 인식시스템을 위한 전체 인식처리 및 작성, 정보의 관리는 다음 그림 2와 같다.

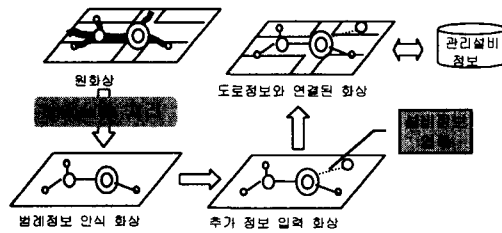


그림 2. 통신망 관로도의 인식처리

3.2 전처리

도면에서 각 정보를 인식하고 재생성하기 위한 전처리로 선로정보, 기호정보, 문자정보를 각각 분리한다. 선로정보는 기호정보와 문자정보에 비해 뚜렷한 선형성의 형태학적 특징을 가지므로 모폴로지 연산법[4-5]을 이용하여 분리한다. 도면상의 도로선도 선형성을 가지나 도로선은 얇은 선형성 분이고 선로선은 굵은 선형성분이라는 점에 착안해 gray 모폴로지를 이용한다. 그림 3에 선로선이 분리된 화상을 보인다.

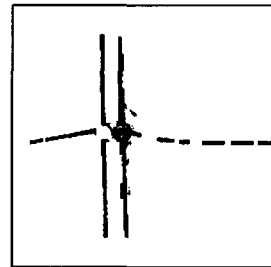


그림 3. 선로선이 분리된 화상

3.3 범례정보의 자동인식 및 작성

범례정보는 도면의 작성규칙과 기하학적 형태의 특징을 이용하여 다음과 같이 인식한다.

3.3.1 기호정보의 인식 및 작성

도면상에서 기호정보의 작성규칙과 기하학적 형태의 특징은 다음과 같다.

- ① 기호정보의 종류에 따라 형태와 크기가 다르다.
- ② 맨홀의 경우 선로선의 교점이 된다.
- ③ 맨홀 외의 기호는 선로선의 중점이다.

기호정보를 인식하기 위해서 정합매칭(Template matching)법[7-8]을 이용한다. 매칭을 위한 기호화상은 입력화상의 기호 영역의 크기에 따라 정규화시킨다. 각 종류별 기호화상의 상대적 크기에 따라 기호정보를 순차적으로 인식처리한다. 그 후 각 기호정보가 인식된 위치에 종류별로 작성한다. 그림 4에 종류별로 작성된 기호정보를 보인다. 큰 원 표시는 맨홀을, 짙은 작은 원 표시는 전주를, 얇은 사각형 표시는 연결기호를 나타낸다.

작성규칙 ②와 ③은 3.3.2에서 기술되는 선로선의 탐색에 사용한다.

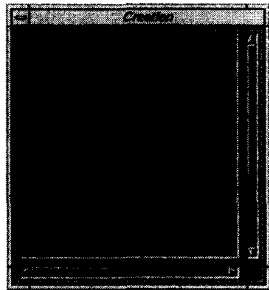


그림 4. 전자도면상에 작성된 기호정보

3.3.2 선로정보의 인식 및 작성

도면상에서 선로정보의 작성규칙과 기하학적인 형태의 특징은 다음과 같다.

- ① 대부분의 경우 기호정보와 연결된다.
- ② 각 기호정보로부터의 방향성(8 방향)을 가진다.
- ③ 연결성이 있는 선형성분이다

선로선을 인식하기 위해서는 3.3.1에서 기술된 기호정보의 작성규칙과 인식후 작성된 기호정보가 필요하다. 작성된 기호정보 주변으로 선로선을 탐색하여 탐색된 선로선의 방향성과 연결성을 고려

하여 선로정보를 작성한다.

먼저 선로선의 인식방법은 다음과 같다. 선로선의 탐색을 용이하게 하기 위해 분리된 선로 화상에 골격화 처리[6-7]를 행한다. 그 후 작성된 기호정보로부터 일정한 구간에 걸쳐 선로선을 탐색한다.(선로정보의 작성규칙 ①) 인식된 기호정보(그림 5의 ●)로부터 일정한 탐색구간(그림 5의 점선)에 선로선이 탐색되면 선로선의 방향을 정한다.(선로정보의 작성규칙 ②) 선로선의 방향을 d라고 하면 각 방향은 그림 5와 같다.

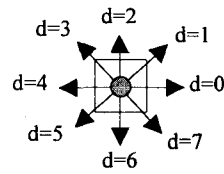


그림 5. 선로선의 방향 d

방향이 결정된 선로선은 선로정보의 작성규칙 ③에 따라 연결성을 고려한다. 두 기호정보간에 탐색된 선로선의 방향이 각각 d=0과 d=4일때 수평적으로, d=2와 d=6일때 수직적으로, d=1과 d=5일때 우대각적으로, d=3과 d=7일때 좌대각적으로 연결성을 가진다. 연결성을 가지는 두 기호정보간의 선로선이 인식하고자 하는 선로정보이다. 그림 6의 (a)에서 보이듯이 기호정보 A의 탐색된 선로선 방향이 d=1이고 기호정보 B의 탐색된 선로선 방향이 d=5이므로 각 기호정보의 선로선은 우대각적으로 연결성을 가진다. 따라서 기호정보 A와 B 간을 연결하면 (b)와 같이 선로정보가 작성된다.

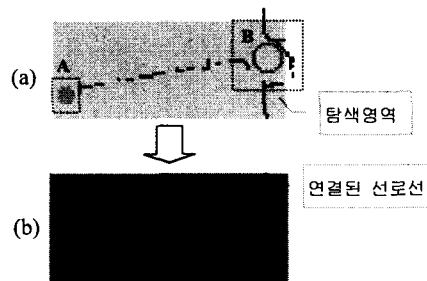


그림 6. 선로정보의 자동인식 및 작성방법
(a)선로선의 탐색 및 인식 (b)작성된 선로정보

단약 어느 방향으로도 선로선이 탐색되지 않으면 기호정보의 작성규칙 ②와 ③을 만족하지 않으므로 생성된 기호정보는 오인식되었다고 판단하고 도면상에서 삭제한다. 그림 7에서 보면 그림 4에서 작성된 몇몇의 기호정보가 삭제되었다. 또한 각 기호간에 탐색된 선로선의 방향이 수평, 수직, 대각적 연결성이 있으나 실제 도면상 연결되어 있지 않을 수도 있으므로 탐색된 방향으로 프로파일링[7-8]하여 실제 선로선의 연결성을 판단한다. 그림 7은 전자도면상에 작성된 선로정보이다.

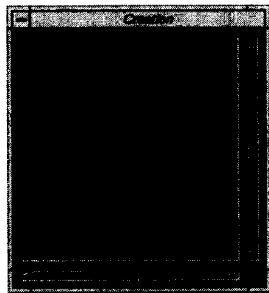


그림 7. 작성된 선로정보

정보로 재작성된 도면을 보인다.

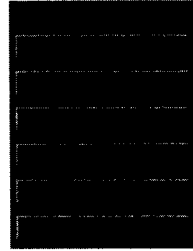


그림 8. 범례정보의 추가 버튼

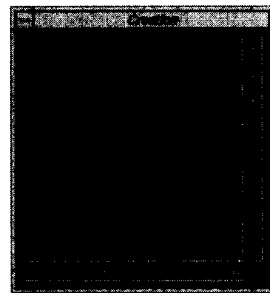


그림 9. 추가로 작성된 도면

3.4 설비의 관리를 위한 반자동 입력

설비의 관리를 위한 설비정보와 사용자에 의한 추가정보는 반자동으로 입력하여 3.3에서 자동인식된 정보와 함께 디지털 도면을 작성하는데 이용한다.

3.4.1 범례정보의 추가 입력

그림 1의 오른쪽 선로선의 경우 선로정보의 작성규칙 ①을 만족하지 않으므로 자동으로 인식되어 생성되지 않았다. 또한 도면상의 정보 뿐만 아니라 사용자가 범례정보를 추가로 입력하고자 하는 경우도 있다.

따라서 정확한 디지털 도면의 생성과 도면의 확장성을 위해 본 시스템에서는 사용자가 반자동으로 범례정보를 입력한다. 이를 위해 사용자는 그림 8의 선택 창에서 추가하고자 하는 범례정보 버튼을 클릭하고 마우스로 도면의 해당 위치를 지정하면 용이하게 추가할 수 있다. 그림 8은 전주(Pole Symbol), 맨홀(Manhole Symbol), 연결기호(Connect Symbol), 선로선(CABLE)의 범례정보를 추가로 생성하는 버튼을 보인다. 그림 9는 추가된

3.4.2 설비정보의 입력

관리자의 요구에 따른 효율적인 통신망 설비의 관리를 위해 설비정보를 입력하고 관리한다.

사용자가 설비정보의 입력을 원하는 범례정보를 마우스로 지정하면 사용자 입력 창이 생성되며 통신망의 설비를 위한 항목이 있다. 그림 10은 이러한 설비정보 입력 창을 보인다. 입력창의 윗부분(Extracted Contents)은 도면에서 자동인식된 설비정보로 범례정보의 분류(Class), 종류(Classification), 순서(Order), 위치(Position)에 관한 항목이 있다. 아래부분(User Input Contents)은 통신망 설비의 관리를 위한 추가 설비정보로 재질(nature), 기설/신설 여부(Design) 등의 항목이 있으며 사용자가 특정의 설비정보를 입력할 수 있다. 이들 정보는 효율적인 통신망설비의 관리를 위해 데이터베이스화된다

그림 11은 재작성된 도면을 기존의 도로정보와 연계한 것을 나타낸다. 그림 12는 연계된 도면의 데이터베이스화된 정보를 보여주고 이를 이용하여 관리자의 요구에 따른 통신망 설비의 관리를 할 수 있다.

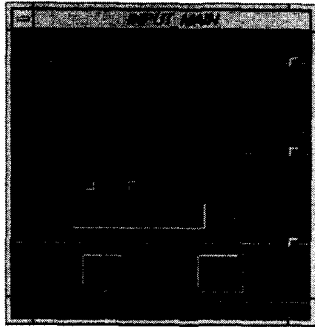


그림 10. 설비정보 입력 창 화면

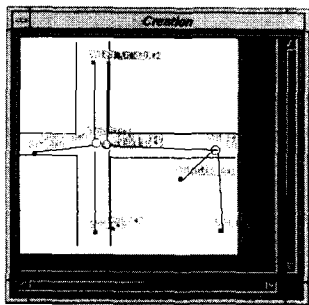


그림 11. 도로정보와 연계된 전자도면

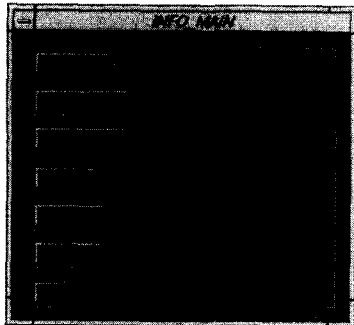


그림 12. 데이터베이스화된 설비정보

4. 결론

본 논문에서는 통신망 설비의 효율적인 관리를 위해 손으로 써여진 도면을 재작성하고 도면의 정보를 데이터베이스화해야 한다는 관점에서 전자도면을 반자동으로 작성하는 시스템을 개발하였다. 본 방법은 통신망 관로도가 갖는 사전정보를 최대

한으로 이용하여 정보를 인식하고 그 외 부분은 사용자에게 의해 재구성되므로 도면의 복잡도에 관계없이 자동화된 도면을 얻을 수 있다. 또한 관리에 필요한 설비정보는 반자동으로 입력하므로 통신망 설비의 관리를 용이하게 할 수 있다는 특징을 가진다.

자동화된 도면은 향후 GIS 시스템과 연동하여 다른 유사 분야(가스 관로도 관리, 수도 관로도 관리 등)에 응용이 가능하다. 또한 도면의 데이터베이스화된 정보는 통신망 설비를 효과적으로 관리할 수 있게 된다.

다음 연구는 본 도면 인식 시스템을 보다 범용적으로 작성하고, 도면에서 얻어진 정보를 관리에 용이한 형태로 데이터베이스화한다. 그리고 이를 기초로 GIS와 연동하여 보다 효과적인 관리설비가 가능하게 해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] T.Yazawa and C. Nakajima, "Recognition the handwritten drawing of the distribution facilities utilizing the Master DB", Proc. ESAP, pp.636-641, Jan. 1993
- [2] T.Yazawa and C. Nakajima, "Automatic Recognition of Facility Drawings and Street Maps Utilizing the Facility Management Database", Proc. ESAP, pp.516-519, Aug. 1995
- [3] T.Yazawa and C. Nakajima, "A Recognition Method of Facility Drawing and Street Maps Utilizing the Facility Management Database", IEICE TRANS. INF. & SYST, Vol. E79-D, No. 5, pp.555-560. May. 1996
- [4] 장용준, 김진옥, 김석태, "방향 모폴로지를 이용한 지도의 도로와 문자 추출", 한국정보처리학회 학술 발표논문집 제5권, pp 189-192, 1996
- [5] 김진옥, 김석태, "컬러 모폴로지를 이용한 지도의 범례정보 추출", 한국통신학회 하계종합학술발표논문집, Vol.16.No.1, pp.379-382, 1997.
- [6] Gregory A. Baxes, "Digital Image Processing Principles and Applications", John Wiley & Sons, Inc. pp. 139-152, 1994
- [7] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, "Digital Image Processing", Addison Wesley Co., pp. 549-552, 1992
- [8] 남지연, 김석태, "통신망 관로도의 성분과 기호의 분리", 한국통신학회 하계 학술발표논문집, Vol.16 No.1, pp.375-378, 1997