

방재(防災)와 컴퓨터 네트워크



황 원 섭

최근 각종재해와 관련하여 방재시스템 구축에 관한 필요성이 제기되고 있다. 그러나 이를 위해서는 여러 분야의 지식을 종합적으로 정비하고 체계적인 운용이 필요하므로 아직까지 초기단계에 머물고 있는 실정에 있다고 할 수 있다. 본 기사는 K. TARUMA와 2인이 일본 토목학회지(1999년 1월호)에 소개한 일본 효고현(兵庫縣)의 방재시스템에 관한 기사를 번역한 것이다.

1. 컴퓨터 네트워크를 이용한 구호활동의 출발

한신(阪神) 대지진시에는 도시형 대규모 지진에 대한 정보부족과 혼란이 큰 문제가 되었다. 즉 재해 직후에 필요한 정보가 행정사이드로 원활하게 전달되지 못하고 자위대와의 협조가 늦어지는 등, 초기 구호활동에 커다란 지장을 야기하였다. 또한 가족과 친지에 대한 안부 확인 전화가 평상시의 50배나 되는 이제까지 없었던 기록에 달하였다. 정보부족은 재해 초기에 머물지 않았다. 예를 들어 구호물자를 보내고 싶은데 어디로 보내면 좋겠는가, 봉사요원을 파견코자 하는데 어떤 사람이 몇명 필요한가 등의 혼란한 상황이 2개월 가까이

지속되었다. 이와 같은 정보의 부족과 혼란 중에 정보통신의 중요성에 주목하여 컴퓨터 통신이나 인터넷 등을 이용하여 정보수집과 유통을 원활히 하고자 하는 정보봉사자가 출현하였다.

한편 행정사이드에서도 재난시의 정보유통에 관한 반성과 함께 컴퓨터 네트워크를 이용한 방재시스템의 구축에 심혈을 기울이기 시작하였다. 효고(兵庫)현이 구축한 「재해 대응 종합정비 네트워크 시스템」은 시청, 소방본부 그리고 공공기관으로부터의 정보수집 및 재해시 재해대책본부나 피난장소간의 정보교환을 원활히 하고 긴급 구호활동을 지원하는 것을 목적으로 하고 있다.

2. 컴퓨터 네트워크의 구성

2.1. 정보통신 이용방법의 분류

재해시 정보통신시스템의 이용방법을 이용자의 다양성과 사용목적의 다양성으로 나누어 나타내면 그림 1과 같이 A~D의 4개 영역으로 나눌 수 있다. 종래의 방재시스템은 각 시스템마다 미리용도가 정해져 있어, 대부분 전문가와 담당자만이

* 본학회 편집위원 · 인하대학교 토목공학과, 부교수

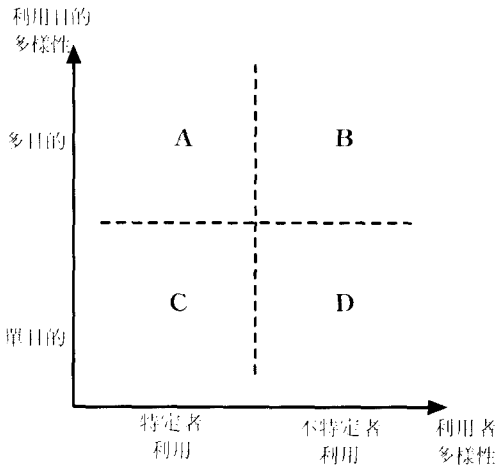


그림 1 재해시 정보통신 시스템 이용분류

사용하도록 되어있다. 이와 같은 시스템에서는 데이터를 보내는 상대, 이용하는 사람 그리고 용도 등이 정해져 있으므로 그림 1의 C영역으로 분류할 수 있다. 이에 비해 인터넷이나 컴퓨터 통신 등 불특정다수의 이용자가 범용목적으로 사용하는 정보통신 시스템은 그림 1의 B의 영역에 해당한다. 재해시 구호활동에 있어서는 전문인이 나목적으로 이용하는 시스템, 즉 그림 1의 A영역에 해당하는 시스템이 특히 중요한 역할을 한다. 왜냐하면 긴급정보는 그 정보의 종류와 상황에 따라 알려야 할 사람에게 신속히 전달되어야 할 필요가 있기 때문이다.

효고현의 재해대응 종합정보네트워크 시스템은 A영역을 중심으로 B와 C영역을 융합시킨 시스템으로 되어 있으며 그 구성은 그림 2와 같다. 지진 정보네트워크나 기상청 해양기상대로부터의 지진 및 기상데이터, 그리고 시청이나 소방본부 등 관련 기관으로부터의 피해상황 데이터를 각 전문시스템에서 수집한다(C영역에 해당). 각각의 정보는 현청(縣廳)의 데이터 베이스 시스템으로 집약시켜 재해대책본부에 설치한 거대 스크린에 필요한 정보를 선택적 또는 동시에 표시 가능토록 되어있다(A영역에 해당). 또한 재해정보나 생활정보, 봉사자정보 등은 컴퓨터 통신이나 인터넷 등을 통하여 일반시민에게 제공하도록 되어있다(B영역에 해당). 이 시스템은 전문가만이 다루는 부분과 일

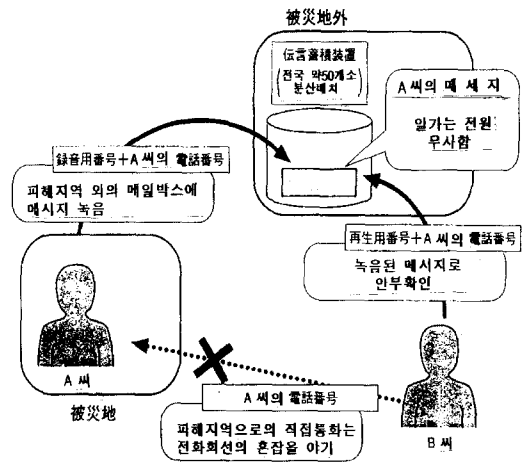


그림 2 효고현 재해대응종합시스템

반시민의 이용을 고려한 종합적인 시스템으로 설계되어 있는 점이 특징이라고 할 수 있다. 재해시에는 각종 감시시스템과 같이 이미 용도가 정해져 있는 시스템과 더불어 정보교환을 위한 시스템 그리고 사태에 유연하게 대처할 수 있는 시스템이 중요한 역할을 하며, 이는 그림 1의 A와 B영역을 너한 영역이 된다. 재해시 정보부족과 혼란 등의 문제는 이와 같은 시스템의 활용이 중요한 관건이 된다고 할 수 있다.

2.2 컴퓨터 네트워크의 특징

정보를 전달하기 위한 기본시스템(이하, 정보통신 미디어)에는 전화, 방송, 신문, 편지, 팩스, 소문 등 여러 가지가 있으며, 각각 고유의 특성을 가지고 있다. 컴퓨터 네트워크는 이들 정보통신미디어의 또 다른 분야로 분류할 수 있다.

컴퓨터 네트워크에서의 정보전달의 특징으로서 는 정보의 축적성, 가공 재이용성, 동보성(同報性), 쌍방향성 등을 들 수 있다. 표 1은 이러한 성질을 다른 정보통신 미디어와 비교한 것이다. 전화나 방송은 녹음이나 녹화를 하지 않는 한 일과성의 정보통신미디어이다. 한편 컴퓨터 네트워크에서는 다량의 정보를 디지털정보로 축적하면서 전달하며, 이를 가공, 재이용 하던가 이들 정보로부터 필요한 정보를 검색할 수 있다. 동보

표 1 각 정보통신 미디어특성

	CN	電話	放送	新聞	手紙	FAX	소문
情報の蓄積性	○	×	×	○	○	○	×
加工再利用性	○	×	×	△	△	△	×
同報性(特定多數)	○	×	×	×	×	△	○
同報性(不特定多數)	○	×	○	○	×	×v	×v
双方向性	○	○	×	×	×	×	○

CN : Computer Network

성이란 발신한 정보를 동시에 여러 사람의 수신자에게 전달하는 것으로서 정보의 과급정도를 나타내는 지표가 된다. 또한 쌍방향성은 그 정보통신미디어가 대화기구로서 이용 가능한 것을 나타내고 있다.

컴퓨터네트워크의 집합체인 인터넷에서는 불특정 다수에 대한 정보발신이나 World Wide Web (WWW) 또는 전자메일을 이용한 정보 교환 등 이제까지의 매스미디어에는 없었던 새로운 형태의 정보유통이 가능하다. 이들의 대표적인 특징을 컴퓨터 네트워크의 특징인 동보성과 쌍방향성에 주목하여 분류하면 표 2와 같다. 이 표로부터 알 수 있는 바와 같이 인터넷상에서 제공되는 복수의 서비스는 컴퓨터 네트워크가 갖고 있는 특징을 선택적으로 이용하여 실현되고 있다.

표 2 인터넷의 대표적인 서비스

	單方向	双方向
1對1		전자메일
1對特定多數	메일리스트 네트워크형 데이터베이스	메일 리스트 BBS
1對不特定多數	WWW	네트뉴스 IRC

3. 컴퓨터 네트워크의 기술동향과 재해에 대한 응용

정보통신 시스템 기술은 통신네트워크에 대한 기술과 네트워크 적용에 대한 기술 그리고 적용을 통하여 작성한 시스템기술로 나눌 수 있다. 여기에서는 통신네트워크 기술의 고속화와 멀티미

디어화에 대응한 차세대 통신네트워크 및 현대이동통신에 대하여 서술하기로 한다.

3.1 B-ISDN과 ATM기술

인터넷은 원래 문자나 영상 등의 데이터를 통신하기 위하여 개발된 것으로서 TV방송이나 영상회의 같은 고속통신 등을 목표로 한 것은 아니다. 이것을 해소하는 차세대 통신네트워크 시스템으로서 B-ISDN(광역ISDN)을 들 수 있다. B-ISDN은 각 가정마다 광섬유에 의한 100Mbps이상의 고속통신회선을 제공하여 전화, 팩스, 인터넷은 물론, TV방송이나 영상회의 등을 포함한 전 정보통신서비스를 동일한 네트워크로 실현하고자 한 것이다. B-ISDN의 전송방식에는 여러 가지가 있으나 긴급 시 대응에 우수한 제어기능을 갖춘 ATM (Asynchronous Transfer Mode)이 있다. ATM은 우선 고속통신이나 멀티미디어통신에 적절한 뿐만 아니라 이용자에 따라 정보전달경로를 정할 수 있는 장점이 있다. 그리고 네트워크가 혼잡한 경우에는 이용자에 대해 전달하는 정보량을 제한하거나, 긴급한 요하는 사항을 우선할 수 있다. 따라서 재해발생시와 같은 긴급시에는 상황에 따른 효과적인 네트워크의 제어가 가능하게 된다.

ATM의 적용기술 중 아사히 방송과 오사카대학이 실험 개발 중에 있는 방송미디어용 정보통신 시스템이 있다. 이 시스템은 가정용 디지털 TV카메라와 업무용 디지털영상시스템을 ATM을 이용하여 결합시킨 것이다. 케이블TV국과 같이 간이 방송스튜디오를 여러 곳에 배치하여 고속네트워크를 통하여 얻은 정보를 독자적으로 편집하여 방송하거나, 반대로 스튜디오를 정보발신국으

로 사용할 수 있다. 재해시에는 매스미디어에서는 제공할 수 없는 지역정보가 다수 발생하므로 재해시 특정지역에 따라 중요한 정보를 선택하여 제공할 수 있다.

3.2 이동통신기술

유선통신은 재해 발생시 회선자체가 파손되거나 중계기기의 고장 또는 정전 등이 발생할 가능성이 높다. 이에 비해 무선통신은 기지국의 안전만 확보하면 되기 때문에 네트워크를 안전하게 보존할 수 있다. 무선통신의 또 하나 특징으로서 는 휴대가 간편하고 이동이 자유롭다는 데에 있다. 사용기기가 고가가 아니며 노트형 컴퓨터와 휴대 전화를 이용하기 때문에 전력공급의 문제도 해결할 수 있는 장점이 있다. 최근에는 중계국을 거치지 않고 직접위성과 정보교환을 할 수 있는 위성 휴대전화 서비스가 재해시 통신의 안전성을 높이는 방법으로 주목을 받고 있다. 1998년 저궤도 비정지 위성을 이용하는 이리듐 및 글로발스타의 운용이 개시되었으며, 중궤도 비정지위성을 이용한 ICO시스템이 운용 개시 예정으로 있다.

4. 재해대응시스템에 대한 네트워크응용기술

앞에서 소개한 통신네트워크기술의 연구개발과 더불어 새로운 네트워크 응용기술의 개발도 진행되어 재해시에 이용 가능한 정보통신수단이나 정보전달기구는 점차로 증가될 것이다. 따라서 이와 같은 시스템을 어떻게 정비해 나가는가 하는 문제와 재해시 가장 적절한 시스템을 구축해 나가는 것이 과제가 되고 있다. 이를 위해서는 재해대응시스템으로서의 이용기술이나 운용체제의 검토를 포함한 시스템 집합이 필요하게 된다.

4.1 시스템 운용기술의 개념

NTT는 재해시에 한정하여 사용 가능한 「재해용 메세지다이얼」을 1998년 3월부터 실용화하였다. 이 시스템은 동년 8월말에 발생한 북관동(北關東)과 남동북 지방의 홍수시 처음으로 이용되었다. 재해용 메세지다이얼은 전화번호를 어드레스

한 음성메일 시스템으로서 그 개요는 그림 3과 같다. 부재시전화의 데이터 베이스인 정보집적장치가 전국 약 50개소에 설치되어 피해자(그림 3의 A씨)가 녹음용 번호에 자신의 전화번호를 붙여서 전화를 하게되면 피해지역 외의 정보축적장치에 메세지가 녹음된다. 안부를 파악하고자 하는 사람(그림 3의 B씨)은 재생용 번호에 듣고자 하는 사람의 전화번호를 붙여서 전화를 하면 특정인의 안부를 듣게된다. 이 시스템은 한신 대지진시 전화가 폭주하여 사용불가능의 상태가 된 경험을 기초로 다음과 같은 검토를 한 결과 고안된 것이다.

- ① 자택으로부터 피난한 사람에 대하여 어떻게 하면 확실하게 연락할 수 있을까
- ② 직접적인 대화가 불가능한 상태가 되어도 안부나 소개가 파악되면 주목적은 달성할 수 있다.
- ③ 안부확인을 위한 대화는 심리적 요소가 강하고, 행정기관이나 피난소등에서 사용하는 구호 활동을 위한 전화이용에 비하여 그 중요도는 덜하다(정보의 중요성 검토).
- ④ 재해시 사용되는 전화의 대부분은 안부확인이다(통화량 검토).
- ⑤ 안부확인을 위한 통신을 피해지로부터 격리시키면 대폭적인 통화량 감소가 가능하다(통화량 제어에 대한 검토)

이와 같이 사용하는 시스템의 특성이나 기술에 대한 이해를 기초로 하여 실제로 행해지고 있는 서비스 자체의 의미도 고려한 종합적인 견지에서 검토가 중요하다고 할 수 있다.

4.2 재해대응시스템구축의 핵심과 과제

그림 2에서 소개한 효고현 재해대응종합정보시스템을 예로 들어 이용기술이나 운용체제를 포함한 재해대응시스템 구축 현황과 앞으로의 과제에 대하여 서술하기로 한다. 그림 2에 나타난 시스템을 크게 나누면 ①재해전용시스템과 관측지점과의 접속(그림 2의 왼쪽), ②현청(縣廳)내 여러 부서의 접속(그림 2 가운데), ③시청 및 다른 행정기관과의 접속(그림 2 오른쪽 위), ④시민과의 접속(그림 2 오른쪽 아래)등으로 볼 수 있다.

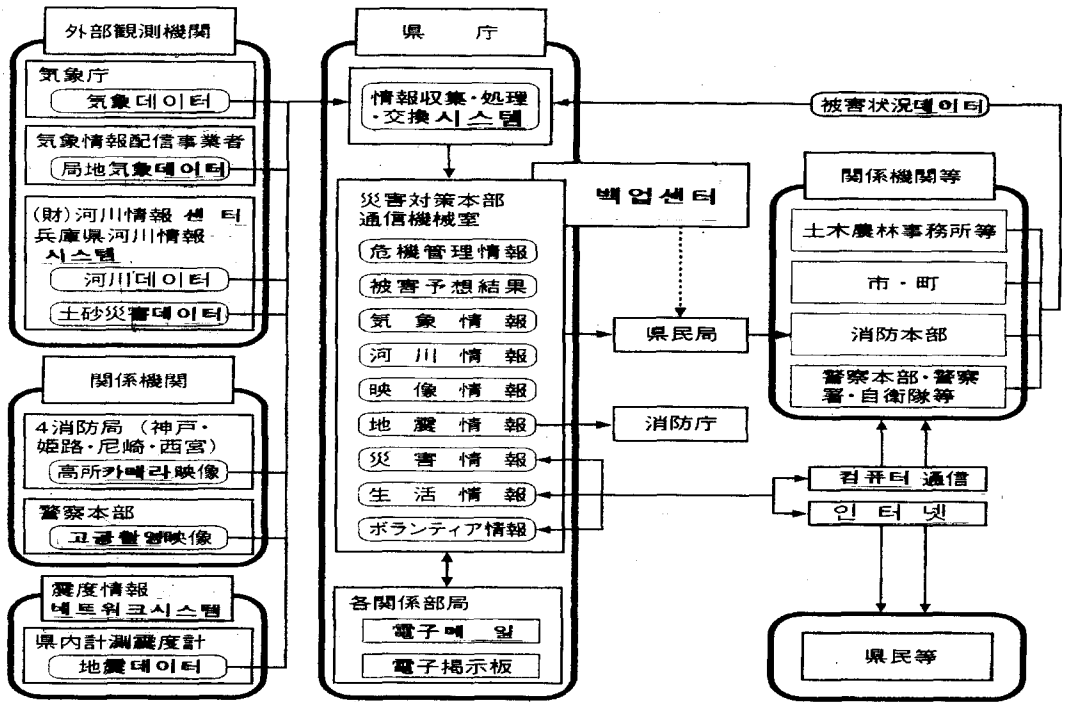


그림 3 재해시 메시지 다이얼

4.2.1 전용시스템의 통합

개별적인 전용시스템으로부터 모인 정보를 총괄하여 취급할 수 있게 되었다. 이것은 멀티미디어 기술 등 요소기술의 발전에 따라 가능하게 되었으며, 실제의 시스템에서도 원활히 가동 중에 있다.

4.2.2 현청내 네트워크의 구축

현청내 조직을 연결하는 네트워크는 현내 분산 배치 되어 있는 출장소를 잇는 네트워크와 청내 부서를 연결하는 청내 LAN으로 구성되어 있다. 특기할 만한 점은 이른바 종합행정(縦割行政)의 문제점을 해결할 수 있는 시스템으로 되어 있다는 점이다. 각 부서가 각각의 정보를 발신 또는 수신하거나 정보시스템 담당 부서가 시스템운용에 관한 조직을 횡단하여 지원할 수 있는 형태를 취하고 있다. 이와 같이 재해대응시스템은 시스템을 운용하는 사람이나 조직을 고려하여 설계, 구축하는 것이 중요하다. 또한 재해대응을 전문으로

하지 않는 부서에 대해서는 평상 업무시에도 이용 가능하도록 한 것이 주목된다. 이것은 시스템을 경제적으로 유용하게 이용할 수 있을 뿐만 아니라 재해시 긴급히 시스템을 사용 가능하도록 하기 위한 것이다.

4.2.3 타 조직과의 접속

현의 시스템을 시청이나 소방서 등의 타 기관까지 확장시킨 것은 타 조직과의 정보유통을 긴밀히 하고자 한 것이다. 그러나 현재는 타 기관의 방재 담당조직에 현 시스템의 단말기가 설치되어 있을 뿐이며, 시에 구축되어 있는 방재시스템과는 상호 접속되어 있지 못한 상태이다. 재해대응시스템에 있어서는 정보 발신자로부터 수신자까지 End-to-End를 잇는 것이 중요하며 복수의 시스템간의 상호접속을 고려한 전체설계가 과제가 되고 있다.

위기관리의 선진국이라고 할 수 있는 미국에서는 긴급사태 발생시에 중요시 되는 통신수단을

확보하기 위하여 여러 정부기관과 전기통신 사업자간의 조정을 주목적으로 한 NCS(National Coordination Center)라는 조직을 두고 있다. 일본에 있어서도 복수의 정보통신 시스템을 조정하여 End-to-End를 잇는 역할을 담당할 조직을 구성하는 것이 급선무라고 할 수 있다.

4.2.4 시민·민간과의 접속

효고현은 재해시 신속한 긴급대응책을 강화하기 위하여 평상시에 주민들과의 정보공유화, 시청과 관계기관과의 연대 강화를 강조하고 있으며 주민들과의 창구를 본 시스템에 도입하고 있다. 그러나 현재는 그림 2에 나타낸 바와 같이 현이 수집한 정보를 주민에게 전달하는 일방향만의 정보전달만 고려되어 있고, 컴퓨터 네트워크의 특징인 쌍방향성이 역할을 못하고 있는 실정에 있다. 이것은 인터넷 등 그림 1의 B영역에 해당하는 네트워크는 개인의 자유를 존중하여 성립되어 있는 네트워크로, 정보의 정확성과 집약에 문제가 있는 것에서 기인한 것이다. 재해발생초기에 현장의 주민들로부터 집약된 정보가 재해구조조직에 전달될 수 있다면 그 효과는 매우 크다고 할 수 있으며,

컴퓨터 네트워크가 갖고 있는 잠재력을 충분히 발휘될 수 있도록 하기 위해서는 이러한 문제 해결방법을 검토하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

5. 재해대책과 정보통신공학

재해대응을 위한 정보통신시스템의 구축은 현재 초기단계에 있다고 할 수 있다. 이상의 4절에서 언급한 바와 같이 여러 가지 문제점을 극복해 나가기 위해서는 요소기술의 연구뿐만 아니라 계획공학, 교통공학과 같은 사회적 견지를 포함한 응용기술을 연구하는 분야가 필요하다. 그러나 정보공학, 정보통신공학분야에는 이와 같은 분야가 현재는 존재하지 않는다. 이것은 정보통신시스템이 교통정보시스템 등에 비하면 아직 사회에 대한 적응력이 낮기 때문으로 사료된다. 재해에 한정하지 않고 장래 정보통신분야에 있어서 그와 같은 응용 기술적인 분야를 연구영역으로서 확립해 나가는 것이 중요하다고 할 수 있겠다. 사회에 정보시스템을 적용하기 위해서는 정보통신공학이 도시계획이나 건축계획을 일관한 토목공학의 한 분야로 위치해야 할 지도 모른다. [2]